

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-306996

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/82
G06F 17/50
H01L 21/3205

(21)Application number : 09-048838

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.03.1997

(72)Inventor : SHIBATA HIDENORI
TSUZUKI KATSUO

(30)Priority

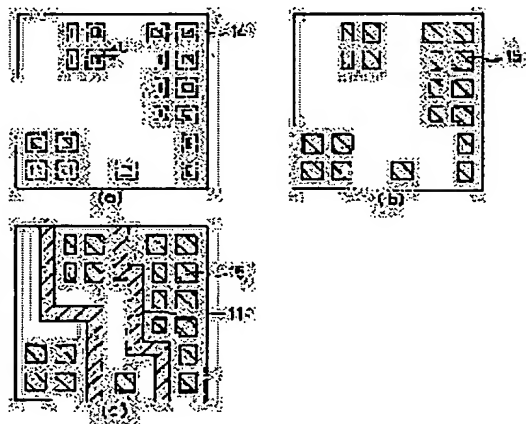
Priority number : 08 57243 Priority date : 14.03.1996 Priority country : JP

(54) FORMATION OF FLAT PATTERN, FLAT PATTERN FORMING APPARATUS, AND SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a formed flat pattern to satisfy rules of wiring pattern layout design and also enable the number of figures in the flat pattern and a data amount to be both suppressed.

SOLUTION: A wiring pattern is expanded by a predetermined amount to produce an enlarged wiring pattern, and after that, the parts of a first dummy original pattern of square sets overlapped with the enlarged wiring pattern are eliminated from the original pattern to form a dummy pattern. The dummy pattern is reduced by a predetermined amount C to form a reduced dummy pattern 14, and then the reduced dummy pattern 14 is enlarged by the predetermined amount C to form a flat pattern 15. A wiring pattern 11 is combined with the flat pattern 15 to form such a final pattern as shown in (c).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3128205
[Date of registration] 10.11.2000
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3128205号
(P3128205)

(45) 発行日 平成13年1月29日 (2001. 1. 29)

(24) 登録日 平成12年11月10日 (2000. 11. 10)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 1 L 21/82

H 0 1 L 21/82

C

G 0 6 F 17/50

G 0 6 F 15/60

6 5 8 H

H 0 1 L 21/3205

H 0 1 L 21/88

Z

K

請求項の数20(全 41 頁)

(21) 出願番号 特願平9-48838

(22) 出願日 平成9年3月4日 (1997. 3. 4)

(65) 公開番号 特開平9-306996

(43) 公開日 平成9年11月28日 (1997. 11. 28)

審査請求日 平成10年2月20日 (1998. 2. 20)

(31) 優先権主張番号 特願平8-57243

(32) 優先日 平成8年3月14日 (1996. 3. 14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 柴田 英則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電

器産業株式会社内

(72) 発明者 都筑 香津生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電

器産業株式会社内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外2名)

審査官 棚田 一也

(56) 参考文献 特開 平9-81622 (J P , A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平坦化パターンの生成方法、平坦化パターンの生成装置及び半導体集積回路装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線層における配線パターンが形成される配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れた領域に単純図形の集合よりなる第1のダミーパターンを生成する第1のダミーパターン生成工程と、

前記第1のダミーパターンから、前記配線パターンの配線幅の最小値を規定するルールを満たさない大きさの図形を削除して、第2のダミーパターンを生成する第2のダミーパターン生成工程と、

前記配線層における前記配線パターン形成領域から前記第1の所定距離以上離れ且つ前記第1のダミーパターンから第2の所定距離以上離れた領域に、平行移動した前記単純図形の集合よりなる第3のダミーパターンを生成する第3のダミーパターン生成工程と、

前記第3のダミーパターンから、前記配線パターンの配

2

線幅の最小値を規定するルールを満たさない大きさの図形を削除して、第4のダミーパターンを生成する第4のダミーパターン生成工程と、

前記第2のダミーパターンと前記第4のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成方法。

【請求項2】 前記第1のダミーパターン生成工程は、前記配線パターンを第1の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する工程と、

前記配線層に前記単純図形を繰り返し配置して第1のダミー元パターンを生成する工程と、

前記第1のダミー元パターンから前記拡大配線パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第1のダミーパターンを生成する工程とを含み、

10

3

前記第 3 のダミーパターン生成工程は、
 前記第 1 のダミー元パターンを構成する単純図形を平行移動して第 2 のダミー元パターンを生成する工程と、
 前記第 2 のダミーパターンを第 2 の所定量だけ拡大して拡大ダミーパターンを生成する工程と、
 前記第 2 のダミー元パターンから前記拡大配線パターン及び前記拡大ダミーパターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第 3 のダミーパターンを生成する工程とを含み、
 前記平坦化パターン生成工程は、
 前記第 2 のダミーパターンと前記第 4 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により前記平坦化パターンを生成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の平坦化パターンの生成方法。
 【請求項 3】 配線層における配線パターンが形成される配線パターン形成領域から第 1 の所定距離以上離れ且つ前記第 1 の所定距離よりも大きい第 2 の所定距離以内の領域に単純図形の集合よりなる第 1 のダミーパターンを生成する第 1 のダミーパターン生成工程と、
 前記配線層における前記配線パターン形成領域から前記第 2 の所定距離以上離れた領域に、前記単純図形よりも大きい少なくとも 1 つの図形よりなる第 2 のダミーパターンを生成する第 2 のダミーパターン生成工程と、
 前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成方法。
 【請求項 4】 前記第 1 のダミーパターン生成工程は、
 前記配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する工程と、
 前記配線パターンを前記第 1 の所定量よりも大きい第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する工程と、
 前記第 2 の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する工程と、
 前記単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、
 前記ダミー元パターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、
 前記第 2 のダミーパターン生成工程は、
 前記反転パターンよりなる前記第 2 のダミーパターンを生成する工程を含み、
 前記平坦化パターン生成工程は、
 前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により前記平坦化パターンを生成する工程を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の平坦化パターンの生成方法。
 【請求項 5】 前記第 1 のダミーパターン生成工程は、

4

前記配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する工程と、
 前記配線パターンを反転して反転パターンを生成する工程と、
 前記反転パターンを前記第 1 の所定量よりも大きい第 2 の所定量だけ縮小して縮小反転パターンを生成する工程と、
 前記単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、
 前記ダミー元パターンから前記拡大配線パターン及び前記縮小反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、
 前記第 2 のダミーパターン生成工程は、
 前記縮小反転パターンよりなる前記第 2 のダミーパターンを生成する工程を含み、
 前記平坦化パターン生成工程は、
 前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により前記平坦化パターンを生成する工程を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の平坦化パターンの生成方法。
 【請求項 6】 前記第 1 のダミーパターン生成工程は、
 前記配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する工程と、
 前記配線パターンを前記第 1 の所定量よりも大きい第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する工程と、
 前記第 2 の拡大配線パターンを反転して第 1 の反転パターンを生成する工程と、
 前記第 1 の反転パターンを第 3 の所定量だけ縮小して縮小反転パターンを生成する工程と、
 前記縮小反転パターンを前記第 3 の所定量だけ拡大して第 2 の反転パターンを生成する工程と、
 前記単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、
 前記ダミー元パターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記第 2 の反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、
 前記第 2 のダミーパターン生成工程は、
 前記第 2 の反転パターンよりなる前記第 2 のダミーパターンを生成する工程を含み、
 前記平坦化パターン生成工程は、
 前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により前記平坦化パターンを生成する工程を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の平坦化パターンの生成方法。
 【請求項 7】 配線層における配線パターンが形成される配線パターン形成領域から第 1 の所定距離以上離れ且つ前記第 1 の所定距離よりも大きい第 2 の所定距離以内

5

の領域に第 1 の単純図形の集合よりなる第 1 のダミーパターンを生成する第 1 のダミーパターン生成工程と、前記配線層における前記配線パターン形成領域から前記第 2 の所定距離以上離れた領域に前記第 1 の単純図形よりも大きい第 2 の単純図形の集合よりなる第 2 のダミーパターンを生成する第 2 のダミーパターン生成工程と、前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成方法。

【請求項 8】 前記第 1 のダミーパターン生成工程は、前記配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する工程と、前記配線パターンを前記第 1 の所定量よりも大きい第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する工程と、前記第 2 の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する工程と、前記第 1 の単純図形を繰り返し配置して第 1 のダミー元パターンを生成する工程と、前記第 1 のダミー元パターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、前記第 2 のダミーパターン生成工程は、前記第 2 の単純図形を繰り返し配置して第 2 のダミー元パターンを生成する工程と、前記第 2 のダミー元パターンのうち前記反転パターンとの重なり部分のみを残存させる図形論理積演算処理により前記第 2 のダミーパターンを生成する工程とを含み、前記平坦化パターン生成工程は、前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により前記平坦化パターンを生成する工程を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の平坦化パターンの生成方法。

【請求項 9】 第 1 の配線層における第 1 の配線パターンが形成される第 1 の配線パターン形成領域から第 1 の所定距離以上離れ且つ前記第 1 の所定距離よりも大きい第 2 の所定距離以内であって前記第 1 の配線層の上層又は下層である第 2 の配線層における第 2 の配線パターンが形成される第 2 の配線パターン形成領域から第 3 の所定距離以内である前記第 1 の配線層の領域に単純図形の集合よりなる第 1 のダミーパターンを生成する第 1 のダミーパターン生成工程と、前記第 1 の配線層における前記第 1 の配線パターン形成領域から前記第 2 の所定距離以上離れ且つ前記第 2 の配線パターン形成領域から前記第 3 の所定距離以上離れた前記第 1 の配線層領域に前記単純図形よりも大きい少なくとも 1 つの図形よりなる第 2 のダミーパターンを生成する第 2 のダミーパターン生成工程と、

6

前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成方法。

【請求項 10】 前記第 1 のダミーパターン生成工程は、

前記第 1 の配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する工程と、

前記第 2 の配線パターンを第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する工程と、

10 前記第 1 の拡大配線パターンと前記第 2 の拡大配線パターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により合成パターンを生成する工程、

前記合成パターンを反転させて反転パターンを生成する工程と、

前記単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、

前記ダミー元パターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、

20 前記第 2 のダミーパターン生成工程は、前記反転パターンよりなる前記第 2 のダミーパターンを生成する工程を含み、

前記平坦化パターン生成工程は、

前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により前記平坦化パターンを生成する工程を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の平坦化パターンの生成方法。

30 【請求項 11】 第 1 の配線層における第 1 の配線パターンが形成される第 1 の配線パターン形成領域から第 1 の所定距離以上離れ且つ第 2 の所定距離以内であって前記第 1 の配線層の上層又は下層である第 2 の配線層における第 2 の配線パターンが形成される第 2 の配線パターン形成領域から第 3 の所定距離以内である前記第 1 の配線層の領域に第 1 の単純図形の集合よりなる第 1 のダミーパターンを生成する第 1 のダミーパターン生成工程と、

40 前記第 1 の配線層における前記第 1 の配線パターン形成領域から前記第 2 の所定距離以上離れ且つ前記第 2 の配線パターン形成領域から前記第 3 の所定距離以上離れた領域に前記第 1 の単純図形よりも大きい第 2 の単純図形の集合よりなる第 2 のダミーパターンを生成する第 2 のダミーパターン生成工程と、

前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成方法。

【請求項 12】 前記第 1 のダミーパターン生成工程は、

50

前記第 1 の配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する工程と、
 前記第 2 の配線パターンを第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する工程と、
 前記第 1 の拡大配線パターンと前記第 2 の拡大配線パターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により合成パターンを生成する工程、
 前記合成パターンを反転させて反転パターンを生成する工程と、
 前記第 1 の単純図形を繰り返し配置して第 1 のダミー元パターンを生成する工程と、
 前記第 1 のダミー元パターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により前記第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、
 前記第 2 のダミーパターン生成工程は、
 前記第 2 の単純図形を繰り返し配置して第 2 のダミー元パターンを生成する工程と、
 前記第 2 のダミー元パターンのうち前記反転パターンとの重なり部分のみを残存させる図形論理積演算処理により前記第 2 のダミーパターンを生成する工程とを含み、
 前記平坦化パターン生成工程は、
 前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により前記平坦化パターンを生成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の平坦化パターンの生成方法。

【請求項 1 3】 配線層における配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、
 単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成するダミー元パターン生成処理手段と、
 前記ダミー元パターンから前記拡大配線パターンとの重なり部分を削除してダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、
 前記ダミーパターンを第 2 の所定量だけ縮小して縮小ダミーパターンを生成する図形縮小処理手段と、
 前記縮小ダミーパターンを前記第 2 の所定量だけ拡大して平坦化パターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成装置。

【請求項 1 4】 配線層における配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、
 前記単純図形を繰り返し配置して第 1 のダミー元パターンを生成する第 1 のダミー元パターン生成手段と、
 前記第 1 のダミー元パターンから前記拡大配線パターンとの重なり部分を削除して第 1 のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、
 前記第 1 のダミーパターンを第 2 の所定量だけ縮小して第 1 の縮小ダミーパターンを生成する第 1 の図形縮小処

理手段と、
 前記第 1 の縮小ダミーパターンを前記第 2 の所定量だけ拡大して第 2 のダミーパターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段と、
 前記第 1 のダミー元パターンを構成する単純図形を平行移動して第 2 のダミー元パターンを生成する第 2 のダミー元パターン生成手段と、
 前記第 2 のダミーパターンを第 3 の所定量だけ拡大して拡大ダミーパターンを生成する第 3 の図形拡大処理手段と、
 前記第 2 のダミー元パターンから前記拡大配線パターン及び前記拡大ダミーパターンとの重なり部分を削除して第 3 のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、
 前記第 3 のダミーパターンを第 4 の所定量だけ縮小して第 2 の縮小ダミーパターンを生成する第 2 の図形縮小処理手段と、
 前記第 2 の縮小ダミーパターンを前記第 4 の所定量だけ拡大して前記第 4 のダミーパターンを生成する第 4 の図形拡大処理手段と、
 前記第 2 のダミーパターンと前記第 4 のダミーパターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成装置。

【請求項 1 5】 配線層における配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、
 前記配線パターンを前記第 1 の所定量よりも大きい第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段と、
 前記第 2 の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する図形反転処理手段と、
 前記配線層に単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成するダミー元パターン生成手段と、
 前記ダミー元パターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除してダミーパターンを生成する図形論理差演算処理と、
 前記ダミーパターンと前記反転パターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成装置。

【請求項 1 6】 配線層における配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、
 前記配線パターンを前記第 1 の所定量よりも大きい第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段と、
 前記第 2 の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する図形反転処理手段と、
 第 1 の単純図形を繰り返し配置して第 1 のダミー元パターンを生成する第 1 のダミー元パターン生成手段と、

前記第 1 のダミーパターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除して第 1 のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、

前記第 1 の単純図形よりも大きい第 2 の単純図形を繰り返し配置して第 2 のダミーパターンを生成する第 2 のダミーパターン生成手段と、

前記第 2 のダミーパターンのうち前記反転パターンとの重なり部分のみを残存させて第 2 のダミーパターンを生成する図形論理積演算処理手段と、

前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成装置。

【請求項 17】 第 1 の配線層における第 1 の配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、

前記第 1 の配線層の上層又は下層である第 2 の配線層における第 2 の配線パターンを第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段と、

前記第 1 の拡大配線パターンと前記第 2 の拡大配線パターンとを重ね合わせて合成パターンを生成する図形論理和演算処理手段と、

前記合成パターンを反転させて反転パターンを生成する図形反転処理手段と、

単純図形を繰り返し配置してダミーパターンを生成するダミーパターン生成手段と、

前記ダミーパターンから前記第 1 の拡大配線パターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除して第 1 のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、

前記第 1 のダミーパターンと前記反転パターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成装置。

【請求項 18】 第 1 の配線層における第 1 の配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、

前記第 1 の配線層の上層又は下層である第 2 の配線層における第 2 の配線パターンを第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段と、

前記第 1 の拡大配線パターンと前記第 2 の拡大配線パターンとを重ね合わせて合成パターンを生成する図形論理和演算処理手段と、

前記合成パターンを反転させて反転パターンを生成する図形反転処理手段と、

第 1 の単純図形を繰り返し配置して第 1 のダミーパターンを生成する第 1 のダミーパターン生成手段と、

前記第 1 のダミーパターンから前記第 1 の拡大配線パ

ターン及び前記反転パターンとの重なり部分を削除して第 1 のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、

前記第 1 の単純図形よりも大きい第 2 の単純図形を繰り返し配置して第 2 のダミーパターンを生成する第 2 のダミーパターン生成手段と、

前記第 2 のダミーパターンのうち前記反転パターンとの重なり部分のみを残存させて第 2 のダミーパターンを生成する図形論理積演算処理手段と、

10 前記第 1 のダミーパターンと前記第 2 のダミーパターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えていることを特徴とする平坦化パターンの生成装置。

【請求項 19】 半導体基板上の配線層に形成された配線パターンと、

前記配線層における前記配線パターンから第 1 の所定距離以上離れ且つ前記第 1 の所定距離よりも大きい第 2 の所定距離以内の領域に形成されており、単純図形の集合よりなる第 1 の平坦化パターンと、

20 前記配線層における前記配線パターンから前記第 2 の所定距離以上離れた領域に形成されており、前記単純図形よりも大きい少なくとも 1 つの図形よりなる第 2 の平坦化パターンと、

前記配線パターン、第 1 の平坦化パターン及び第 2 の平坦化パターンの上に形成された層間絶縁膜とを備えていることを特徴とする半導体集積回路装置。

【請求項 20】 半導体基板上の第 1 の配線層に形成された第 1 の配線パターンと、

30 前記半導体基板上における前記第 1 の配線層の上層又は下層に位置する第 2 の配線層に形成された第 2 の配線パターンと、

前記第 1 の配線層における、前記第 1 の配線パターンから第 1 の所定距離以上離れ且つ前記第 1 の所定距離よりも大きい第 2 の所定距離以内であると共に前記第 2 の配線パターンから第 3 の所定距離以内である領域に形成されており、単純図形の集合よりなる第 1 の平坦化パターンと、

40 前記第 1 の配線層における前記第 1 の配線パターンから前記第 2 の所定距離以上離れ且つ前記第 2 の配線パターンから前記第 3 の所定距離以上離れた領域に形成されており、前記単純図形よりも大きい少なくとも 1 つの図形よりなる第 2 の平坦化パターンと、

前記第 1 の配線層に形成されている前記第 1 の配線パターン、第 1 の平坦化パターン及び第 2 の平坦化パターンと、前記第 2 の配線層に形成されている前記第 2 の配線パターンとの間に形成された層間絶縁膜とを備えていることを特徴とする半導体集積回路装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【発明の属する技術分野】本発明は、LSI 等の半導体

集積回路装置内に形成される配線層を多層化するに際し、配線層を平坦化するための平坦化パターンを簡易に生成させる方法及び装置、並びに前記の平坦化パターンの生成方法を用いて製造される半導体集積回路装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、超LSIの高集積化のために配線層の多層化が行なわれている。

【0003】しかしながら、配線層を多層化すると、下層の配線パターンの凸凹部が該下層の配線パターンが形成される配線層の上に形成される層間絶縁膜にも影響を及ぼすので層間絶縁膜にも凸凹部が現れる。層間絶縁膜における凸凹部は、上層の配線層の形成時にステップカバレッジ不良（マスクを用いるパターン露光時に、ウエハ上に焦点深度以上の段差が生じること起因する焼き付けミス）を発生させ、これにより、配線層に断線や不良等の不具合が生じてしまう。このため、層間絶縁膜の表面の平坦化は、信頼性の高い多層配線構造を実現する上で必要な技術となっている。

【0004】従来の層間絶縁膜の平坦化の代表的な技術として、樹脂塗布法等が用いられてきたが、この方法は、十分な平坦化が得られないという問題がある。そこで、配線同士の隙間部にCAD技術を用いて平坦化パターン（補助パターン）を生成することにより、層間絶縁膜の平坦化を行なう方法が提案されている。

【0005】CAD技術を用いる平坦化パターンの生成方法としては、例えば、特開平5-267460号に示されるものが知られている。

【0006】以下、図面を参照しながら、従来の平坦化パターンの生成方法について説明する。図41(a)～(d)及び図42(a)(b)は、LSI信号を伝搬させるための配線パターンの近傍に、従来の平坦化パターンの生成方法により平坦化パターンを生成させる方法について説明する工程図である。

【0007】まず、図41(a)に示す配線パターン1を反転処理して、図41(b)に示す反転配線パターン2を生成した後、該反転配線パターン2を縮小する図形縮小処理を行なって図41(c)に示すような縮小反転配線パターン3を生成する。この場合、反転配線パターン2を縮小する量は、図41(a)に示すチップ平面における配線パターン1同志の距離のうち最小の距離と同程度とする。

【0008】次に、図41(d)に示すような、単純図形を繰り返し配置した図形パターンであるダミー元パターン5を生成した後、縮小反転配線パターン3とダミー元パターン5との図形論理差演算を行なって、図42

(a)に示すような、平坦化パターン6を生成する。その後、配線パターン1と平坦化パターン6との図形論理和演算を行なって、図42(b)に示すような最終パターンを生成する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の平坦化パターン生成方法によると、配線パターン1の近傍に生成された平坦化パターン6の中には、配線パターン1とダミー元パターン5との位置関係により、ダミー元パターン5の当初の形状を維持しない、つまりダミー元パターン5の形状から大きく縮小した微小平坦化パターン6aが生成されてしまうことがあり、微小平坦化パターン6aの中には、配線パターン1のレイアウト設計のデザインルールを満たさない微小なものが存在するという問題がある。

【0010】また、平坦化パターン6を生成させた結果、平坦化パターン6の図形数が膨大になり、データ量が増加するという問題もある。

【0011】前記に鑑み、本発明は、生成させた平坦化パターンが配線パターンのレイアウト設計のデザインルールを満たすと共に、平坦化パターンの図形数やデータ量を抑制することができるような、平坦化パターンの生成方法及び装置並びに半導体集積回路装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の平坦化パターンの生成方法は、配線層における配線パターンが形成される配線パターン形成領域から所定距離以上離れた領域に単純図形の集合よりなるダミーパターンを生成するダミーパターン生成工程と、ダミーパターンを縮小した後、残存する図形パターンを拡大して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えている。

【0013】第1の平坦化パターンの生成方法によると、単純図形の集合よりなるダミーパターンを縮小した後、残存する図形パターンを拡大して平坦化パターンを生成するため、所定の大きさに満たない単純図形は縮小工程により消滅してしまうので、平坦化パターンは、所定の大きさ以上の単純図形のみによって構成される。

【0014】第1の平坦化パターンの生成方法において、ダミーパターン生成工程は、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、ダミー元パターンから拡大配線パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理によりダミーパターンを生成する工程とを含み、平坦化パターン生成工程は、ダミーパターンを第2の所定量だけ縮小して縮小ダミーパターンを生成する工程と、縮小ダミーパターンを第2の所定量だけ拡大して平坦化パターンを生成する工程とを含むことが好ましい。

【0015】第1の平坦化パターンの生成方法において、ダミーパターン生成工程は、配線パターンを図形的に反転させて反転配線パターンを生成する工程と、反転配線パターンを第1の所定量だけ縮小して縮小反転配線

パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、ダミー元パターンのうち縮小反転配線パターンとの重なり部分のみを残存させる図形論理積演算処理によりダミーパターンを生成する工程とを含み、平坦化パターン生成工程は、ダミーパターンを第2の所定量だけ縮小して縮小ダミーパターンを生成する工程と、縮小ダミーパターンを第2の所定量だけ拡大して平坦化パターンを生成する工程とを含むことが好ましい。

【0016】本発明に係る第2の平坦化パターンの生成方法は、配線層における配線パターンが形成される配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れた領域に単純図形の集合よりなる第1のダミーパターンを生成する第1のダミーパターン生成工程と、第1のダミーパターンを縮小した後、残存する図形パターンを拡大して第2のダミーパターンを生成する第2のダミーパターン生成工程と、配線層における配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れた且つ第1のダミーパターンから第2の所定距離以上離れた領域に、平行移動した単純図形の集合よりなる第3のダミーパターンを生成する第3のダミーパターン生成工程と、第3のダミーパターンを縮小した後、拡大して第4のダミーパターンを生成する第4のダミーパターン生成工程と、第2のダミーパターンと第4のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えている。

【0017】第2の平坦化パターンの生成方法によると、第1の平坦化パターンの生成方法と同様、単純図形又は平行移動した単純図形の集合よりなる第1又は第3のダミーパターンを縮小した後、残存する図形パターンを拡大して平坦化パターンを生成するため、平坦化パターンは、所定の大きさ以上の単純図形又は平行移動した単純図形のみによって構成される。また、第1のダミー元パターンのほかに第2のダミー元パターンを用いて平坦化パターンを形成するため、第1のダミー元パターンのみで平坦化パターンを生成する場合に比べて、配線パターン同士の間において平坦化パターンにより埋められない領域が低減する。

【0018】第2の平坦化パターンの生成方法において、第1のダミーパターン生成工程は、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置して第1のダミー元パターンを生成する工程と、第1のダミー元パターンから拡大配線パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第1のダミーパターンを生成する工程とを含み、第2のダミーパターン生成工程は、第1のダミーパターンを第2の所定量だけ縮小して第1の縮小ダミーパターンを生成する工程と、第1の縮小ダミーパターンを第2の所定量だけ拡大して第2のダミーパターンを生成する工程とを含み、第3のダミーパターン生成工程は、第1のダミー元パターンを構成する単純図形を平行

移動して第2のダミー元パターンを生成する工程と、第2のダミーパターンを第3の所定量だけ拡大して拡大ダミーパターンを生成する工程と、第2のダミー元パターンから拡大配線パターン及び拡大ダミーパターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第3のダミーパターンを生成する工程とを含み、第4のダミーパターン生成工程は、第3のダミーパターンを第4の所定量だけ縮小して第2の縮小ダミーパターンを生成する工程と、第2の縮小ダミーパターンを第4の所定量だけ拡大して第4のダミーパターンを生成する工程とを含み、平坦化パターン生成工程は、第2のダミーパターンと第4のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により平坦化パターンを生成する工程を含むことが好ましい。

【0019】本発明に係る第3の平坦化パターンの生成方法は、配線層における配線パターンが形成される配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れた且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内の領域に単純図形の集合よりなる第1のダミーパターンを生成する第1のダミーパターン生成工程と、配線層における配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域に単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる第2のダミーパターンを生成する第2のダミーパターン生成工程と、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えている。

【0020】第3の平坦化パターンの生成方法によると、配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れた且つ第2の所定距離以内の領域には単純図形の集合よりなる第1の平坦化パターンが生成される一方、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域には、単純図形の集合よりなる平坦化パターンに代えて単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる第2の平坦化パターンが生成される。

【0021】第3の平坦化パターンの生成方法において、第1のダミーパターン生成工程は、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して第1の拡大配線パターンを生成する工程と、配線パターンを第1の所定量よりも大きい第2の所定量だけ拡大して第2の拡大配線パターンを生成する工程と、第2の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、ダミー元パターンから第1の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第1のダミーパターンを生成する工程とを含み、第2のダミーパターン生成工程は、反転パターンよりなる第2のダミーパターンを生成する工程を含み、平坦化パターン生成工程は、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により平坦化パターンを生成する工程を含むことが好ましい。

15

【0022】第3の平坦化パターンの生成方法において、第1のダミーパターン生成工程は、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する工程と、配線パターンを反転して反転パターンを生成する工程と、反転パターンを第1の所定量よりも大きい第2の所定量だけ縮小して縮小反転パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、ダミー元パターンから拡大配線パターン及び縮小反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第1のダミーパターンを生成する工程とを含み、第2のダミーパターン生成工程は、縮小反転パターンよりなる第2のダミーパターンを生成する工程を含み、平坦化パターン生成工程は、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により平坦化パターンを生成する工程を含むことが好ましい。

【0023】第3の平坦化パターンの生成方法において、第1のダミーパターン生成工程は、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して第1の拡大配線パターンを生成する工程と、配線パターンを第1の所定量よりも大きい第2の所定量だけ拡大して第2の拡大配線パターンを生成する工程と、第2の拡大配線パターンを反転して第1の反転パターンを生成する工程と、第1の反転パターンを第3の所定量だけ縮小して縮小反転パターンを生成する工程と、縮小反転パターンを第3の所定量だけ拡大して第2の反転パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、ダミー元パターンから第1の拡大配線パターン及び第2の反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第1のダミーパターンを生成する工程とを含み、第2のダミーパターン生成工程は、第2の反転パターンよりなる第2のダミーパターンを生成する工程を含み、平坦化パターン生成工程は、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により平坦化パターンを生成する工程を含むことが好ましい。

【0024】本発明に係る第4の平坦化パターンの生成方法は、配線層における配線パターンが形成される配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内の領域に第1の単純図形の集合よりなる第1のダミーパターンを生成する第1のダミーパターン生成工程と、配線層における配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域に第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形の集合よりなる第2のダミーパターンを生成する第2のダミーパターン生成工程と、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えている。

【0025】第4の平坦化パターンの生成方法によると、配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れ

16

且つ第2の所定距離以内の領域には第1の単純図形の集合よりなる第1の平坦化パターンが生成される一方、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域には、第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形の集合よりなる第2の平坦化パターンが生成される。

【0026】第4の平坦化パターンの生成方法において、第1のダミーパターン生成工程は、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して第1の拡大配線パターンを生成する工程と、配線パターンを第1の所定量よりも大きい第2の所定量だけ拡大して第2の拡大配線パターンを生成する工程と、第2の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置して第1のダミー元パターンを生成する工程と、第1のダミー元パターンから第1の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第1のダミーパターンを生成する工程とを含み、第2のダミーパターン生成工程は、単純図形よりも大きい単純図形を繰り返し配置して第2のダミー元パターンを生成する工程と、第2のダミー元パターンのうち反転パターンとの重なり部分のみを残存させる図形論理積演算処理により第2のダミーパターンを生成する工程とを含み、平坦化パターン生成工程は、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により平坦化パターンを生成する工程を含むことが好ましい。

【0027】本発明に係る第5の平坦化パターンの生成方法は、第1の配線層における第1の配線パターンが形成される第1の配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内であって第1の配線層の上層又は下層である第2の配線層における第2の配線パターンが形成される第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離である第1の配線層の領域に単純図形の集合よりなる第1のダミーパターンを生成する第1のダミーパターン生成工程と、第1の配線層における第1の配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離以上離れた第1の配線層領域に単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる第2のダミーパターンを生成する第2のダミーパターン生成工程と、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えている。

【0028】第5の平坦化パターンの生成方法によると、第1の配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れ且つ第2の所定距離以内であって第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離以内の領域には、単純図形の集合よりなる第1の平坦化パターンが生成される一方、第1の配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離以上離れた領域には、単純図形の集合よりなる平

17

平坦化パターンに代えて単純図形よりも大きい少なくとも 1 つの図形よりなる第 2 の平坦化パターンが生成される。

【0029】第 5 の平坦化パターンの生成方法において、第 1 のダミーパターン生成工程は、第 1 の配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する工程と、第 2 の配線パターンを第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する工程と、第 1 の拡大配線パターンと第 2 の拡大配線パターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により合成パターンを生成する工程、合成パターンを反転させて反転パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成する工程と、ダミー元パターンから第 1 の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、第 2 のダミーパターン生成工程は、反転パターンよりなる第 2 のダミーパターンを生成する工程を含み、平坦化パターン生成工程は、第 1 のダミーパターンと第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により平坦化パターンを生成する工程を含むことが好ましい。

【0030】本発明に係る第 6 の平坦化パターンの生成方法は、第 1 の配線層における第 1 の配線パターンが形成される第 1 の配線パターン形成領域から第 1 の所定距離以上離れ且つ第 2 の所定距離以内であって第 1 の配線層の上層又は下層である第 2 の配線層における第 2 の配線パターンが形成される第 2 の配線パターン形成領域から第 3 の所定距離以内である第 1 の配線層の領域に第 1 の単純図形の集合よりなる第 1 のダミーパターンを生成する第 1 のダミーパターン生成工程と、第 1 の配線層における第 1 の配線パターン形成領域から第 2 の所定距離以上離れ且つ第 2 の配線パターン形成領域から第 3 の所定距離以上離れた領域に第 1 の単純図形よりも大きい第 2 の単純図形の集合よりなる第 2 のダミーパターンを生成する第 2 のダミーパターン生成工程と、第 1 のダミーパターンと第 2 のダミーパターンとを合成して平坦化パターンを生成する平坦化パターン生成工程とを備えている。

【0031】第 6 の平坦化パターンの生成方法によると、第 1 の配線パターン形成領域から第 1 の所定距離以上離れ且つ第 2 の所定距離以内であって第 2 の配線パターン形成領域から第 3 の所定距離以内の領域には、第 1 の単純図形の集合よりなる第 1 の平坦化パターンが生成される一方、第 1 の配線パターン形成領域から第 2 の所定距離以上離れ且つ第 2 の配線パターン形成領域から第 3 の所定距離以上離れた領域には、第 1 の単純図形よりも大きい第 2 の単純図形の集合よりなる第 2 の平坦化パターンが生成される。

【0032】第 6 の平坦化パターンの生成方法において、第 1 のダミーパターン生成工程は、第 1 の配線パタ

18

ーンを第 1 の所定量だけ拡大して第 1 の拡大配線パターンを生成する工程と、第 2 の配線パターンを第 2 の所定量だけ拡大して第 2 の拡大配線パターンを生成する工程と、第 1 の拡大配線パターンと第 2 の拡大配線パターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により合成パターンを生成する工程、合成パターンを反転させて反転パターンを生成する工程と、単純図形を繰り返し配置して第 1 のダミー元パターンを生成する工程と、第 1 のダミー元パターンから第 1 の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により第 1 のダミーパターンを生成する工程とを含み、第 2 のダミーパターン生成工程は、単純図形よりも大きい単純図形を繰り返し配置して第 2 のダミー元パターンを生成する工程と、第 2 のダミー元パターンのうち反転パターンとの重なり部分のみを残存させる図形論理積演算処理により第 2 のダミーパターンを生成する工程とを含み、平坦化パターン生成工程は、第 1 のダミーパターンと第 2 のダミーパターンとを重ね合わせる図形論理和演算処理により平坦化パターンを生成する工程を含む。

【0033】本発明に係る第 1 の平坦化パターンの生成装置は、配線層における配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成するダミー元パターン生成処理手段と、ダミー元パターンから拡大配線パターンとの重なり部分を削除してダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、ダミーパターンを第 2 の所定量だけ縮小して縮小ダミーパターンを生成する図形縮小処理手段と、縮小ダミーパターンを第 2 の所定量だけ拡大して平坦化パターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段とを備えている。

【0034】本発明に係る第 2 の平坦化パターンの生成装置は、配線層における配線パターンを第 1 の所定量だけ拡大して拡大配線パターンを生成する第 1 の図形拡大処理手段と、単純図形を繰り返し配置して第 1 のダミー元パターンを生成する第 1 のダミー元パターン生成手段と、第 1 のダミー元パターンから拡大配線パターンとの重なり部分を削除して第 1 のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、第 1 のダミーパターンを第 2 の所定量だけ縮小して第 1 の縮小ダミーパターンを生成する第 1 の図形縮小処理手段と、第 1 の縮小ダミーパターンを第 2 の所定量だけ拡大して第 2 のダミーパターンを生成する第 2 の図形拡大処理手段と、第 1 のダミー元パターンを構成する単純図形を平行移動して第 2 のダミー元パターンを生成する第 2 のダミー元パターン生成手段と、第 2 のダミーパターンを第 3 の所定量だけ拡大して拡大ダミーパターンを生成する第 3 の図形拡大処理手段と、第 2 のダミー元パターンから拡大配線パターン及び拡大ダミーパターンとの重なり部分を削除して第 3 のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、第 3 のダミーパターンを第 4 の所定量だけ縮小して

19

第2の縮小ダミーパターンを生成する第2の図形縮小処理手段と、第2の縮小ダミーパターンを第4の所定量だけ拡大して第4のダミーパターンを生成する第4の図形拡大処理手段と、第2のダミーパターンと第4のダミーパターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えている。

【0035】本発明に係る第3の平坦化パターンの生成装置は、配線層における配線パターンを第1の所定量だけ拡大して第1の拡大配線パターンを生成する第1の図形拡大処理手段と、配線パターンを第1の所定量よりも大きい第2の所定量だけ拡大して第2の拡大配線パターンを生成する第2の図形拡大処理手段と、第2の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する図形反転処理手段と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成するダミー元パターン生成手段と、ダミー元パターンから第1の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除してダミーパターンを生成する図形論理差演算処理と、ダミーパターンと反転パターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理とを備えている。

【0036】本発明に係る第4の平坦化パターンの生成装置は、配線層における配線パターンを第1の所定量だけ拡大して第1の拡大配線パターンを生成する第1の図形拡大処理手段と、配線パターンを第1の所定量よりも大きい第2の所定量だけ拡大して第2の拡大配線パターンを生成する第2の図形拡大処理手段と、第2の拡大配線パターンを反転して反転パターンを生成する図形反転処理手段と、第1の単純図形を繰り返し配置して第1のダミー元パターンを生成する第1のダミー元パターン生成手段と、第1のダミー元パターンから第1の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除して第1のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形を繰り返し配置して第2のダミー元パターンを生成する第2のダミー元パターン生成手段と、第2のダミー元パターンのうち反転パターンとの重なり部分のみを残存させて第2のダミーパターンを生成する図形論理積演算処理手段と、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えている。

【0037】本発明に係る第5の平坦化パターンの生成装置は、第1の配線層における第1の配線パターンを第1の所定量だけ拡大して第1の拡大配線パターンを生成する第1の図形拡大処理手段と、第1の配線層の上層又は下層である第2の配線層における第2の配線パターンを第2の所定量だけ拡大して第2の拡大配線パターンを生成する第2の図形拡大処理手段と、第1の拡大配線パターンと第2の拡大配線パターンとを重ね合わせて合成パターンを生成する図形論理和演算処理手段と、合成パターンを反転させて反転パターンを生成する図形反転処

20

理手段と、単純図形を繰り返し配置してダミー元パターンを生成するダミー元パターン生成手段と、ダミー元パターンから第1の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除して第1のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、第1のダミーパターンと反転パターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えている。

【0038】本発明に係る第6の平坦化パターンの生成装置は、第1の配線層における第1の配線パターンを第1の所定量だけ拡大して第1の拡大配線パターンを生成する第1の図形拡大処理手段と、第1の配線層の上層又は下層である第2の配線層における第2の配線パターンを第2の所定量だけ拡大して第2の拡大配線パターンを生成する第2の図形拡大処理手段と、第1の拡大配線パターンと第2の拡大配線パターンとを重ね合わせて合成パターンを生成する図形論理和演算処理手段と、合成パターンを反転させて反転パターンを生成する図形反転処理手段と、第1の単純図形を繰り返し配置して第1のダミー元パターンを生成する第1のダミー元パターン生成手段と、第1のダミー元パターンから第1の拡大配線パターン及び反転パターンとの重なり部分を削除して第1のダミーパターンを生成する図形論理差演算処理手段と、第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形を繰り返し配置して第2のダミー元パターンを生成する第2のダミー元パターン生成手段と、第2のダミー元パターンのうち反転パターンとの重なり部分のみを残存させて第2のダミーパターンを生成する図形論理積演算処理手段と、第1のダミーパターンと第2のダミーパターンとを重ね合わせて平坦化パターンを生成する図形論理和演算処理手段とを備えている。

【0039】本発明に係る第1の半導体集積回路装置は、半導体基板上の配線層に形成された配線パターンと、配線層における配線パターンから第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内の領域に形成されており、単純図形の集合よりなる第1の平坦化パターンと、配線層における配線パターンから第2の所定距離以上離れた領域に形成されており、単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる第2の平坦化パターンと、配線パターン、第1の平坦化パターン及び第2の平坦化パターンの上に形成された層間絶縁膜とを備えている。

【0040】本発明に係る第2の半導体集積回路装置は、半導体基板上の第1の配線層に形成された第1の配線パターンと、半導体基板上における第1の配線層の上層又は下層に位置する第2の配線層に形成された第2の配線パターンと、第1の配線層における、第1の配線パターンから第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内であると共に第2の配線パターンから第3の所定距離以内である領域に形成されており、単純図形の集合よりなる第1の平坦化パター

21

ンと、第 1 の配線層における第 1 の配線パターンから第 2 の所定距離以上離れた第 2 の配線パターンから第 3 の所定距離以上離れた領域に形成されており、単純図形よりも大きい少なくとも 1 つの図形よりなる第 2 の平坦化パターンと、第 1 の配線層に形成されている第 1 の配線パターン、第 1 の平坦化パターン及び第 2 の平坦化パターンと、第 2 の配線層に形成されている第 2 の配線パターンとの間に形成された層間絶縁膜とを備えている。

【0041】

【発明の実施の形態】本発明に係る平坦化パターンの生成方法の各実施形態、各実施形態に用いられる平坦化パターンの生成装置、各実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用いて製造される半導体集積回路装置について図面を参照しながら説明する。

【0042】（第 1 の実施形態）以下、本発明の第 1 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法について図 1 (a) ~ (d) 及び図 2 (a) ~ (c) 並びに図 28 のフロー図を参照しながら説明すると共に、第 1 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いられる第 1 の平坦化パターン生成装置について図 35 を参照しながら説明する。

【0043】まず、ステップ SA 1 において、配線パターンを入力した後、ステップ SA 2 において、図 1

(a) に示すように、単純図形例えば方形を繰り返し配置した図形パターンである第 1 のダミー元パターン 10 を生成する。この場合、第 1 のダミー元パターン 10 を構成する方形の 1 辺の長さ A の値は半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たす最小値以上の大きさに設定すると共に、第 1 のダミー元パターン 10 を構成する方形同士の間隔 a の値は半導体製造プロセス上の配線パターン同士の間隔のルールを満たす最小値以上の大きさに設定する。

【0044】次に、ステップ SA 3 において、図 35 に示す図形拡大処理手段 100 により、図 1 (b) に示す配線パターン 11 を所定量 B だけ拡大して図 1 (c) に示す拡大配線パターン 12 を生成する。この場合、所定量 B の値は、配線パターン 11 と最終的に得られる平坦化パターン 15 (図 2 (b) を参照) との間で最小限満たさなければならない間隔の値である。拡大配線パターン 12 は、配線パターン 11 の近傍において平坦化パターン 15 を置くことを禁止する領域を意味する。

【0045】次に、ステップ SA 4 において、図 35 に示す図形論理差演算手段 101 により、第 1 のダミー元パターン 10 から拡大配線パターン 12 との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図 1

(d) に示すような、ダミーパターン 13 を生成する。

【0046】次に、ステップ SA 5 において、図 35 に示す図形縮小処理手段 102 により、ダミーパターン 13 を所定量 C だけ縮小して縮小ダミーパターン 14 を生成する。この場合、所定量 C の値は、半導体製造プロセ

22

ス上の配線パターンのルールを満たす最小値の $1/2$ の値であって、方形の 1 辺の長さ A の値の $1/2$ よりも小さい値に設定する。

【0047】次に、ステップ SA 6 において、図 35 に示す図形拡大処理手段 103 により、縮小ダミーパターン 14 を所定量 C だけ拡大して平坦化パターン 15 を生成する。平坦化パターン 15 は、ダミーパターン 13 から半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たさない図形を削除したパターンとなる。

【0048】次に、ステップ SA 7 において、図 20 に示す図形論理和演算処理手段 104 により、配線パターン 11 と平坦化パターン 15 との図形の論理和演算処理を行なって、図 2 (c) に示すような最終パターンを生成する。

【0049】以上のように、第 1 の実施形態によると、平坦化パターン 15 を生成する工程において、ダミーパターン 13 を所定量 C だけ縮小して縮小ダミーパターン 14 を生成した後、残存する縮小ダミーパターン 14 を所定量 C だけ拡大して平坦化パターン 15 を生成するので、半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たさない平坦化パターン 15 が生成されない。

【0050】また、第 1 のダミー元パターン 10 の一辺の長さ A の値を半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たす最小値以上に設定し且つ前述の縮小工程及び拡大工程を経たことにより、平坦化パターン 15 の大きさを大きくすることができるので、平坦化パターン 15 の図形数やデータ量を抑制することができる。

【0051】尚、前記第 1 の実施形態に代えて、配線パターン 11 を反転させて反転配線パターンを生成した後、該反転配線パターンを所定量だけ縮小して縮小反転配線パターンを生成し、その後、第 1 のダミー元パターン 10 から縮小反転配線パターンとの重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図 1 (d) に示すようなダミーパターン 13 を生成してもよい。

【0052】（第 2 の実施形態）以下、本発明の第 2 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法について、図 1 (a)、図 3 (a) ~ (d)、図 4 (a) ~ (d)、図 5 (a) ~ (d)、図 6 (a) ~ (d)、図 7 (a) ~ (d)、図 8 (a) ~ (d) 及び図 9 (a) ~

(d)、並びに図 29 及び図 30 のフロー図を参照しながら説明すると共に、第 2 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いられる第 2 の平坦化パターンの生成装置について図 36 を参照しながら説明する。

【0053】まず、ステップ SB 1 において、配線パターンを入力した後、ステップ SB 2 において、第 1 のダミー元パターン 10 を生成する。

【0054】次に、ステップ SB 3 において、図 1 (a) に示す第 1 のダミー元パターン 10 を x 方向又は y 方向にそれぞれ異なった移動量だけ移動させて、図 3 (a) に示す第 2 のダミー元パターン 21、図 3 (b)

50

23

に示す第3のダミーパターン22、図3(c)に示す第4のダミーパターン23及び図3(d)に示す第5のダミーパターン24をそれぞれ生成する。第1～第5のダミーパターン10、21～24は図36に示す使用データ切替え手段200により切り替えて出力される。

【0055】次に、ステップSB4において、図36に示す図形拡大処理手段201により、図4(a)に示す配線パターン25を所定量Bだけ拡大して図4(b)に示す拡大配線パターン26を生成し、生成された拡大配線パターン26は図36に示す使用データ切替え手段202に出力される。所定量Bの値は、配線パターン25と最終的に得られる平坦化パターン(図9(d))を参照)との間で最小限満たさなければならない間隔の値である。拡大配線パターン26は、配線パターン25の近傍において図9(d)に示す平坦化パターンを置くことを禁止する領域を意味する。

【0056】次に、ステップSB5において、図36に示す図形論理差演算処理手段203により、図1(a)に示す第1のダミーパターン10から拡大配線パターン26との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図4(d)に示すような、第1ダミーパターン27を生成する。

【0057】次に、ステップSB6において、図36に示す図形縮小処理手段204により、第1ダミーパターン27を所定量Cだけ縮小して第1縮小ダミーパターン28を生成する。この場合、所定量Cの値は、半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たす最小値の1/2の値であって、方形の1辺の長さAの値の1/2よりも小さい値に設定する。

【0058】次に、ステップSB7において、図36に示す図形拡大処理手段205により、第1縮小ダミーパターン28を所定量Cだけ拡大して図5(a)に示す第2ダミーパターン29を生成する。第2ダミーパターン29は、第1ダミーパターン27のうちから半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たさない図形を削除したパターンとなる。第2ダミーパターン29は使用データ切替え手段206に出力されると共に図形拡大処理手段207を介して図形論理和演算処理手段208に出力される。

【0059】次に、ステップSB8において、図36に示す図形論理和演算処理手段208により、配線パターン25と第2ダミーパターン29との図形の論理和演算処理を行なって、図5(b)に示すような配線パターン25と第2ダミーパターン29とが合成されてなる第1合成パターンを生成する。

【0060】次に、ステップSB9において、図36に示す図形拡大処理手段207により、第2ダミーパターン29を所定量Dだけ拡大して図5(c)に示す第1拡大ダミーパターン30を生成する。この場合、所定量D

24

の値は、配線パターン25と最終的に得られる図9

(d)に示す平坦化パターンとの間で最小限満たさなければならない間隔の値である。

【0061】次に、ステップSB10において、図36に示す図形論理和演算処理手段208により、拡大配線パターン26と第1拡大ダミーパターン30との図形の論理和演算処理を行なって、図5(d)に示すような第1拡大合成パターン31を生成する。第1拡大合成パターン31は、配線パターン25及び第2ダミーパターン29の各近傍に図9(d)に示す平坦化パターンを置くことを禁止する領域を示す。

【0062】次に、ステップSB11において、図36に示す図形論理差演算処理手段203により、図3

(a)に示す第2ダミーパターン21から第1拡大合成パターン31との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図6(a)に示すような第3ダミーパターン32を生成する。

【0063】次に、ステップSB12において、図36に示す図形縮小処理手段204により、第3ダミーパターン32を所定量Dだけ縮小して第2縮小ダミーパターン33を生成する。

【0064】次に、ステップSB13において、図36に示す図形拡大処理手段205により、第2縮小ダミーパターン33を所定量Dだけ拡大して図6(c)に示す第4ダミーパターン34を生成する。第4ダミーパターン34は、第2ダミーパターン21から半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たさない図形を削除したパターンとなる。

【0065】次に、ステップSB14において、図36に示す図形論理和演算処理手段208により、図5

(b)に示す第1合成パターンと第4ダミーパターン34との図形の論理和演算処理を行なって、図6(d)に示すような、配線パターン25と第2ダミーパターン29と第4ダミーパターン34とが合成されてなる第2合成パターンを生成する。

【0066】次に、ステップSB15において、図36に示す図形拡大処理手段207により、第4ダミーパターン34を所定量Dだけ拡大して図7(a)に示す第2拡大ダミーパターン35を生成した後、ステップSB16において、拡大配線パターン26と第2拡大ダミーパターン35との図形の論理和演算処理を行なって、図7(b)に示すような第2拡大合成パターン36を生成する。

【0067】次に、ステップSB17において、図36に示す図形論理差演算処理手段203により、図3

(b)に示す第3ダミーパターン22から第2拡大合成パターン36との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図7(c)に示すような第5ダミーパターン37を生成する。

【0068】次に、ステップSB18において、図36

に示す図形縮小処理手段204により、第5ダミーパターン37を所定量Cだけ縮小して第3縮小ダミーパターン38を生成する。

【0069】次に、ステップSB19において、図36に示す図形拡大処理手段205により、第3縮小ダミーパターン38を所定量Cだけ拡大して図8(a)に示す第6ダミーパターン39を生成する。

【0070】次に、ステップSB20において、図36に示す図形論理和演算処理手段208により、図6

(d)に示す第2合成パターンと第6ダミーパターン39との図形の論理和演算処理を行なって、図8(b)に示すような配線パターン25と第2ダミーパターン29と第4ダミーパターン34と第6ダミーパターン39とが合成されてなる第3合成パターンを生成する。

【0071】次に、ステップSB21において、図36に示す図形拡大処理手段207により、第6ダミーパターン39を所定量Dだけ拡大して図8(c)に示す第3拡大ダミーパターン40を生成した後、ステップSB22において、図36に示す図形論理和演算処理手段208により、拡大配線パターン26と第3拡大ダミーパターン40との図形の論理和演算処理を行なって、図8(d)に示すような第3拡大合成パターン41を生成する。

【0072】次に、ステップSB23において、図36に示す図形論理差演算処理手段203により、図3

(c)に示す第4ダミー元パターン23から第3拡大合成パターン41との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図9(a)に示すような、第7ダミーパターン42を生成する。

【0073】次に、ステップSB24において、図36に示す図形縮小処理手段204により、第7ダミーパターン42を所定量Cだけ縮小して第4縮小ダミーパターン43を生成する。

【0074】次に、ステップSB25において、図36に示す図形拡大処理手段205により、第4縮小ダミーパターン43を所定量Cだけ拡大して図9(c)に示す第8ダミーパターン44を生成する。

【0075】次に、ステップSB26において、図36に示す図形論理和演算処理手段209により、図8

(b)に示す第3合成パターンと第8ダミーパターン44との図形の論理和演算処理を行なって、図9(d)に示すような配線パターン25と第2ダミーパターン29と第4ダミーパターン34と第6ダミーパターン39と第8ダミーパターン44とが合成されてなる第4合成パターンを生成する。この第4合成パターンは、図1

(a)のダミーパターン10、図3(a)に示す第2ダミー元パターン21、図3(b)に示す第3ダミー元パターン22及び図3(c)に示す第4ダミー元パターン23に基づいて生成した最終的な平坦化パターンであるが、図3(d)に示す第5ダミー元パターン23をも加

味した平坦化パターンを前記の同様のプロセスにより生成することも可能である。

【0076】以上のように、第2の実施形態によると、第1の実施形態と同様、半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たさない平坦化パターンが生成されることがないまた、第2の実施形態によると、第1のダミー元パターン10の他に該第1のダミー元パターン10を平行移動して得られる第2～第4のダミー元パターン21～23を用いて平坦化パターンを形成するため、第1の実施形態に比べて平坦化パターンを構成する単純図形の大きさが大きくなるので、平坦化パターンの図形数やデータ量を抑制することができる。

【0077】さらに、第2の実施形態によると、第1～第4のダミー元パターン10、21～23を用いて平坦化パターンを形成するため、第1の実施形態に比べて配線パターン同士の間において平坦化パターンにより埋められない領域を低減できるので、プロセス上必要とされる配線層の平坦度を満足する平坦化パターンを形成することができる。

【0078】(第3の実施形態)以下、本発明の第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法について図10(a)(b)、図11(a)(b)及び図12(a)(b)並びに図31のフロー図を参照しながら説明すると共に、第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いられる第3の平坦化パターンの生成装置について図37を参照しながら説明する。

【0079】前述した第1～第5のダミー元パターン10、21～24は、図37に示す使用データ切替え手段300により切り替えて出力されて適宜用いられるが、第3の実施形態においては、第1のダミー元パターン10を用いる場合について説明する。

【0080】まず、ステップSC1において、配線パターンを入力した後、ステップSC2において、第1のダミー元パターン10を生成する。

【0081】次に、ステップSC3において、図37に示す図形拡大処理手段301により、図10(a)に示す配線パターン50を所定量Bだけ拡大して図10

(b)に示す第1拡大配線パターン51を生成する。この場合、所定量Bの値は、配線パターン50と最終的に得られる平坦化パターン(図12(b)を参照)との間で最小限満たさなければならない間隔の値である。第1拡大配線パターン51は、配線パターン50の近傍において平坦化パターンを置くことを禁止する領域を意味する。

【0082】次に、ステップSC4において、図37に示す図形拡大処理手段302により、図10(a)に示す配線パターン50を所定量Eだけ拡大して図11

(a)に示す第2拡大配線パターン52を生成する。所定量Eの値は第1の実施形態で用いた第1のダミー元パターン10の単純図形である方形の一辺の大きさAの値

と、方形同士の間隔 a の値と、配線パターン 50 近傍の平坦化パターンを置くことを禁止する領域の幅である所定量 B の値との合計値以上の大きさである。

【0083】次に、ステップ SC5 において、図 37 に示す図形反転処理手段 303 により、第 2 拡大配線パターン 52 に対して図形を反転する反転処理を行なって、図 11 (b) に示す反転パターン 53 を生成する。

【0084】次に、ステップ SC6 において、図 37 に示す図形論理和演算処理手段 304 により、第 1 拡大配線パターン 51 と反転パターン 53 との図形の論理和演算処理を行なって、図 12 (a) に示す合成パターンを生成する。この合成パターンは、配線パターン 50 の近傍の領域において、第 1 のダミー元パターン 10 よりなる平坦化パターンを置くことを禁止する領域を示す。図 12 (a) に示す合成パターンは、図 37 に示す使用データ切替え手段 305 を介して図 37 に示す図形論理差演算処理手段 305 に出力される。

【0085】次に、ステップ SC7 において、図 37 に示す図形論理差演算処理手段 305 により、図 1 (a) に示す第 1 のダミー元パターン 10 から図 12 (a) に示す合成パターンとの重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行ない、得られる図形パターンは、図 37 に示す図形縮小処理手段 306、図形拡大処理手段 307 及び使用データ切替え手段 308 を介して図形論理和演算処理手段 309 に出力される。

【0086】次に、同じくステップ SC7 において、図 37 に示す図形論理和演算処理手段 309 により、第 1 のダミー元パターン 10 から図 12 (a) に示す合成パターンとの重なり部分を削除する図形の論理差演算処理により得られた図形パターンと、配線パターン 50 及び反転パターン 53 との図形の論理和演算処理を行なって、図 12 (b) に示す最終的な平坦化パターンを生成する。

【0087】尚、図 37 に示す図形縮小処理手段 306、図形拡大処理手段 307、使用データ切替え手段 310、図形論理和演算処理手段 311、図形拡大処理手段 312 は、第 3 の実施形態においては用いられていないが、図 35 に示す図形縮小処理手段 204、図形拡大処理手段 205、使用データ切替え手段 202、図形論理和演算処理手段 208、図形拡大処理手段 207 とそれぞれ同様の機能を持っている。

【0088】以上のように、第 3 の実施形態によると、配線パターン 50 の近傍以外の領域において反転パターン 53 に相当する平面パターンよりなる平坦化パターンを形成するため、単純図形よりなる平坦化パターンを形成する場合に比べて、平坦化パターンの図形数やデータ量を抑制することができる。

【0089】尚、前記第 3 の実施形態に代えて、配線パターン 50 を反転して反転パターンを生成した後、該反転パターンを所定量だけ縮小して縮小反転パターンを生

成し、第 1 のダミー元パターン 10 から第 1 の拡大配線パターン 51 及び前記縮小反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により得られたダミーパターンと前記縮小反転パターンとを図形論理和演算処理して平坦化パターンを生成してもよいし、又は、第 2 の拡大配線パターン 52 を反転して第 1 の反転パターンを生成した後、該第 1 の反転パターンを所定量だけ縮小して縮小反転パターンを生成し、その後、該縮小反転パターンを所定量だけ拡大して第 2 の反転パターンを生成した後、第 1 のダミー元パターン 10 から第 1 の拡大配線パターン 52 及び前記第 2 の反転パターンとの重なり部分を削除する図形論理差演算処理により得られたダミーパターンと前記第 2 の反転パターンとを図形論理和演算処理して平坦化パターンを生成してもよい。

【0090】(第 4 の実施形態) 以下、本発明の第 4 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法について図 13 (a) (b) 及び図 14 (a) (b) 並びに図 32 に示すフロー図を参照しながら説明すると共に、第 4 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いられる第 4 の平坦化パターン生成装置について図 38 を参照しながら説明する。

【0091】前述した第 1 ～第 5 のダミー元パターン 10、21 ～24 は、図 38 に示す使用データ切替え手段 400 により切り替えて出力されて適宜用いられるが、第 4 の実施形態においては、第 1 のダミー元パターン 10 を用いる場合について説明する。

【0092】まず、ステップ SD1 において、配線パターンを入力した後、ステップ SD2 において、第 1 のダミー元パターン 10 を生成すると共に、第 1 のダミー元パターン 10 の単純図形よりも大きい単純図形例えば方形よりなる図 13 (a) に示す第 6 ダミーパターン 55 を生成する。

【0093】次に、第 3 の実施形態と同様にして、図 38 に示す図形拡大処理手段 401 により、ステップ SD3 において、図 10 (a) に示す配線パターン 50 を所定量 B だけ拡大して図 10 (b) に示す第 1 拡大配線パターン 51 を生成した後、図 38 に示す図形拡大処理手段 402 により、ステップ SD4 において、配線パターン 50 を所定量だけ拡大して第 2 拡大配線パターン 52 を生成し、その後、ステップ SD5 において、図 38 に示す図形反転処理手段 403 により、第 2 拡大配線パターン 52 を反転して図 11 (b) に示す反転パターン 53 を生成する。

【0094】次に、ステップ SD6 において、図 38 に示す図形論理差演算処理手段 404 により、第 6 ダミーパターン 55 から図 11 (b) に示す反転パターン 53 との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図 13 (b) に示すような第 7 ダミーパターン 56 を生成する。

【0095】次に、ステップ SD7 において、図 38 に

示す図形論理和演算処理手段 4 0 5 により、第 7 ダミーパターン 5 6 と図 1 0 (b) に示す第 1 拡大配線パターン 5 1 との図形の論理和演算処理を行なって、図 1 4 (a) に示すような合成パターンを生成する。図 1 4 (a) の合成パターンは、図 1 0 (a) に示す配線パターン 5 0 の近傍において第 1 のダミー元パターン 1 0 より生成された平坦化パターンを置くことを禁止する領域を示している。図 1 4 (a) に示す合成パターンは、図 3 8 に示す使用データ切替え手段 4 0 6 を介して図 3 8 に示す図形論理差演算処理手段 4 0 7 に出力される。

【0096】次に、ステップ S D 8 において、図 3 8 に示す図形論理差演算処理手段 4 0 7 により、図 1 (a) に示す第 1 のダミー元パターン 1 0 から図 1 4 (a) に示す合成パターンとの重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行ない、得られる図形パターンは、図 3 8 に示す図形縮小処理手段 4 0 8、図形拡大処理手段 4 0 9 及び使用データ切替え手段 4 1 0 を介して図形論理和演算処理手段 4 1 1 に出力される。

【0097】次に、同じくステップ S D 8 において、図 3 8 に示す図形論理和演算処理手段 4 1 1 により、第 1 のダミー元パターン 1 0 から図 1 4 (a) に示す合成パターンとの重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって得られた図形パターンと配線パターン 5 0 と第 7 ダミーパターン 5 6 との図形の論理和演算処理を行なって、図 1 4 (b) に示す最終的な平坦化パターンを生成する。

【0098】尚、図 3 8 に示す図形縮小処理手段 4 0 8、図形拡大処理手段 4 0 9、図形論理和演算処理手段 4 1 2 及び図形拡大処理手段 4 1 3 は、第 4 の実施形態においては用いられていないが、図 3 5 に示す図形縮小処理手段 2 0 4、図形拡大処理手段 2 0 5、図形論理和演算処理手段 2 0 8 及び図形拡大処理手段 2 0 7 とそれぞれ同様の機能を持っている。

【0099】以上のように、第 4 の実施形態によると、配線パターン 5 0 の近傍以外の領域において、第 1 のダミー元パターン 1 0 の単純図形よりも大きい単純図形よりなる第 6 ダミー元パターン 5 5 によって平坦化パターンを生成するため、第 1 又は第 2 実施形態の第 1 のダミー元パターン 1 0 を用いる場合に比べて平坦化パターンの図形数やデータ量を抑制することができる。この場合、配線パターン 5 0 の近傍以外の領域においては、第 3 の実施形態のように平面パターンを形成していないので、配線パターン 5 0 が形成される配線層の上層又は下層の配線層における平坦化パターンによる寄生容量の増加を抑制することができる。すなわち、平坦化パターンの図形数やデータ量の低減と上層又は下層の配線層における寄生容量の増加の抑制との両立を図ることができる。

【0100】(第 5 の実施形態) 以下、本発明の第 5 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法について図 1

5 (a) (b)、図 1 6 (a) (b) 及び図 1 7 (a) (b) 並びに図 3 3 のフロー図を参照しながら説明すると共に、第 5 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いられる第 5 の平坦化パターンの生成装置について図 3 9 を参照しながら説明する。

【0101】図 1 5 (a) は、平坦化パターンを生成させる第 1 の配線パターンとしての配線パターン 5 0 と、該配線パターン 5 0 の上層又は下層の配線層に形成される第 2 の配線パターンとしての他層配線パターン 6 0 とを示している。

【0102】前述した第 1 ～第 5 のダミー元パターン 1 0、2 1 ～2 4 は、図 3 9 に示す使用データ切替え手段 5 0 0 により切り替えて出力されて適宜用いられるが、第 5 の実施形態においては、第 1 のダミー元パターン 1 0 を用いる場合について説明する。

【0103】まず、ステップ S E 1 において、配線パターン 5 0 及び他層配線パターン 6 0 を出力した後、ステップ S E 2 において、第 1 のダミー元パターン 1 0 を生成する。

【0104】次に、ステップ S E 3 において、図 3 9 に示す図形拡大処理手段 5 0 1 により、他層配線パターン 6 0 を所定量 F だけ拡大して図 1 5 (b) に示す第 3 の拡大配線パターン 6 1 (前述した第 1 の拡大配線パターン 5 1 及び第 2 の拡大配線パターン 5 2 は後に引用するため、ここでは最初に登場するが便宜上第 3 の拡大配線パターンと称する。)を生成する。第 3 の拡大配線パターン 6 1 は、他層配線パターン 6 0 の寄生容量の増加を抑制する平坦化パターンを生成させる領域を示す。従って、所定量 F の値としては、他層配線パターン 6 0 の近傍に平坦化パターンを生成することによって、他層配線パターン 6 0 の寄生容量の増加を抑制する領域を確保できる値に設定する。

【0105】次に、ステップ S E 4 において、図 3 9 に示す図形拡大処理手段 5 0 2 により、第 3 の実施形態と同様に、配線パターン 5 0 を所定量 E だけ拡大して、図 1 1 (a) に示す第 2 拡大配線パターン 5 2 を生成する。

【0106】次に、ステップ S E 5 において、図 3 9 に示す図形論理和演算処理手段 5 0 3 により、第 3 の拡大配線パターン 6 1 と第 2 の拡大配線パターン 5 2 との図形の論理和演算処理を行なって、図 1 6 (a) に示すような第 1 の合成パターンを生成する。

【0107】次に、ステップ S E 6 において、図 3 9 に示す図形反転処理手段 5 0 4 により、図 1 6 (a) に示す第 1 の合成パターンを図形的に反転処理して、図 1 6 (b) に示す反転パターン 6 2 を生成する。

【0108】次に、ステップ S E 7 において、図 3 9 に示す図形拡大処理手段 5 0 5 により、第 3 の実施形態と同様に、図 1 0 (a) に示す配線パターン 5 0 を所定量 B だけ拡大して図 1 0 (b) に示す第 1 拡大配線パター

ン51を生成する。

【0109】次に、ステップSE8において、図39に示す図形論理和演算処理手段506により、反転パターン62と図10(a)に示す第1の拡大配線パターン51との図形の論理和演算処理を行なって、図17(a)に示す第2の合成パターンを生成する。第2の合成パターンは、配線パターン50の近傍において第1のダミー元パターン10よりなる平坦化パターンを置くことを禁止する領域を示す。第2の合成パターンは、図39に示す使用データ切替え手段507を介して図形論理差演算

処理手段508に出力される。
【0110】次に、同じくステップSE8において、図39に示す図形論理差演算処理手段508により、図1(a)に示す第1のダミー元パターン10から第1の拡大配線パターン51との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行ない、得られる図形パターンは、図40に示す図形縮小処理手段509、図形拡大処理手段510及び使用データ切替え手段511を介して図形論理和演算処理手段512に出力される。

【0111】次に、ステップSE9において、図39に示す図形論理和演算処理手段512は、図1(a)に示す第1のダミー元パターン10から第1の拡大配線パターン51との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって得られる図形パターンと、第1の配線パターン50及び反転パターン62との図形の論理和演算処理を行なって、図17(b)に示すような最終的な平坦化パターンを生成する。

【0112】尚、図39に示す図形縮小処理手段509、図形拡大処理手段510、図形拡大処理手段513及び図形論理和演算処理手段514は、第5の実施形態においては用いられていないが、図35に示す図形縮小処理手段204、図形拡大処理手段205、図形拡大処理手段207及び図形論理和演算処理手段208とそれぞれ同様の機能を持っている。

【0113】以上のように、第5の実施形態によると、配線パターン50の近傍以外の領域で且つ上層又は下層の他層配線パターン60の近傍以外の領域において、反転パターン62に相当する平面パターンよりなる平坦化パターンを形成するため、寄生容量の増加を抑制しつつ平坦化パターンの図形数やデータ量を低減できる。

【0114】(第6の実施形態)以下、本発明の第6の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法について図18(a)(b)及び図19並びに図33のフロー図を参照しながら説明すると共に、第6の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いられる第6の平坦化パターンの生成装置について図40を参照しながら説明する。

【0115】前述した第1～第5のダミー元パターン10、21～24は、図40に示す使用データ切替え手段600により切り替えて出力されて適宜用いられるが、第6の実施形態においては、第1のダミー元パターン1

0を用いる場合について説明する。

【0116】まず、ステップSF1において、配線パターン50及び他層配線パターン60を入力した後、ステップSF2において、第1のダミー元パターン10を生成する。

【0117】次に、ステップSF3において、図40に示す図形拡大処理手段601により、第3の実施形態と同様に、図10(a)に示す配線パターン50を所定量Bだけ拡大して図10(b)に示す第1拡大配線パターン51を生成する。

【0118】次に、ステップSF4において、図40に示す図形拡大処理手段602により、第5の実施形態と同様に、他層配線パターン60を所定量Fだけ拡大して図15(b)に示す第3の拡大配線パターン61を生成する。

【0119】次に、ステップSF5において、図40に示す図形拡大処理手段603により、第3の実施形態と同様に、配線パターン50を所定量Eだけ拡大して図11(a)に示す第2拡大配線パターン52を生成する。

【0120】次に、ステップSF6において、図40に示す図形論理和演算処理手段604により、第5の実施形態と同様に、第3の拡大配線パターン61と第2の拡大配線パターン52との図形の論理和演算処理を行なって、図16(a)に示すような第1の合成パターンを生成する。

【0121】次に、ステップSF7において、図40に示す図形論理差演算処理手段605により、図13

(a)に示す大きい方形よりなるダミーパターン55から図16(a)に示す第1合成パターンとの重なり部分の図形を削除する図形の論理差演算処理を行なって、図18(a)に示す第8ダミーパターン70を生成する。

【0122】次に、ステップSF8において、図40に示す図形論理和演算手段606により、図10(b)に示す第1の拡大配線パターン51と、図18(a)に示す第8ダミーパターン70との図形の論理和演算処理を行なって、図18(b)に示す第2の合成パターンを生成する。第2の合成パターンは図40に示す使用データ切替え手段607を介して図形論理差演算処理手段608に出力される。

【0123】次に、ステップSF9において、図40に示す図形論理差演算処理手段608により、図1(a)に示した配線パターン10から第1の拡大配線パターン51との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行ない、得られる図形パターンは、図40に示す図形縮小処理手段609、図形拡大処理手段610及び使用データ切替え手段611を介して図形論理和演算処理手段612に出力される。

【0124】次に、同じくステップSF9において、図40に示す図形論理和演算処理手段612は、図1(a)に示した配線パターン10から第1の拡大配線パ

ターン 5 1 との重なり部分を削除する図形の論理差演算処理を行なって得られる図形パターンと、第 1 の配線パターン 5 0 及び第 8 ダミーパターン 7 0 との図形の論理和演算処理を行なって、図 1 9 に示すような最終的な平坦化パターンを生成する。

【0 1 2 5】尚、図 4 0 に示す図形縮小処理手段 6 0 9、図形拡大処理手段 6 1 0、図形論理和演算処理手段 6 1 3 及び図形拡大処理手段 6 1 4 は、第 6 の実施形態においては用いられていないが、図 3 5 に示す図形縮小処理手段 2 0 4、図形拡大処理手段 2 0 5、図形論理和演算処理手段 2 0 8 及び図形拡大処理手段 2 0 7 とそれぞれ同様の機能を持っている。

【0 1 2 6】以上のように、第 6 の実施形態によると、配線パターン 5 0 の近傍以外の領域で且つ上層又は下層の他層配線パターン 6 0 の近傍以外の領域において、第 1 のダミー元パターン 1 0 の単純図形よりも大きい単純図形よりなる第 6 ダミー元パターン 5 5 よりなる平坦化パターンを形成するため、平坦化パターンの図形数やデータ量の低減と寄生容量の増加の抑制との両立を一層図ることができる。

【0 1 2 7】尚、以上説明した第 1 ～第 6 の実施形態においては、単純図形として方形を用いたが、これに代えて、三角形、丸形、多角形、ストライプ状又は格子状等の模様を使用することが可能である。

【0 1 2 8】(第 7 の実施形態) 以下、本発明の第 7 の実施形態に係る半導体集積回路装置について、図 2 0 (a)、(b) を参照しながら説明する。

【0 1 2 9】図 2 0 (a) は第 7 の実施形態に係る半導体集積回路装置の平面構造を示し、図 2 0 (b) は図 2 0 (a) における X-X 線の断面構造を示している。該半導体集積回路装置は、半導体基板 8 0 上の配線層に形成された配線パターン 8 1 と、配線層における配線パターン 8 1 から第 1 の所定距離以上離れ且つ第 1 の所定距離よりも大きい第 2 の所定距離以内の領域に形成されており、単純図形、例えば方形の集合よりなる第 1 の平坦化パターン 8 2 と、配線層における配線パターン 8 1 から第 2 の所定距離以上離れた領域に形成されており、平面状の図形よりなる第 2 の平坦化パターン 8 3 と、配線パターン 8 1、第 1 の平坦化パターン 8 2 及び第 2 の平坦化パターン 8 3 の上に全面に亘って形成された層間絶縁膜 8 4 とを備えており、層間絶縁膜 8 4 の上には図示は省略しているが上層の配線パターンが形成されている。

【0 1 3 0】第 7 の実施形態によると、配線層における配線パターン 8 1 が形成されていない領域には、第 1 の平坦化パターン 8 2 及び第 2 の平坦化パターン 8 3 が形成されているため、層間絶縁膜 8 4 の上面はほぼ平坦である。また、配線パターン 8 1 から第 2 の所定距離以上離れた領域には、平面状の図形よりなる第 2 の平坦化パターン 8 3 が形成されているため、単純図形の集合より

なる第 1 の平坦化パターン 8 2 に比べて、図形数やデータ量を抑制することができる。

【0 1 3 1】以下、第 7 の実施形態に係る半導体集積回路装置の第 1 の製造方法について、図 2 1 (a) ～(c) を参照しながら説明する。尚、図 2 1 (a) ～(c) は、図 2 0 (a) における X-X 線の断面と対応している。

【0 1 3 2】まず、図 2 1 (a) に示すように、半導体基板 8 0 の上に、配線パターン 8 1 を形成すると共に、第 3 の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用いて第 1 の平坦化パターン 8 2 及び第 2 の平坦化パターン 8 3 を形成する。

【0 1 3 3】次に、図 2 1 (b) に示すように、配線パターン 8 1、第 1 の平坦化パターン 8 2 及び第 2 の平坦化パターン 8 3 の上に全面に亘って層間絶縁膜 8 4 を形成する。前述のように、層間絶縁膜 8 4 の上面はほぼ平坦であるが、ミクロ的に見ると、層間絶縁膜 8 4 の上面は、該層間絶縁膜 8 4 の下に配線パターン 8 1、第 1 の平坦化パターン 8 2 又は第 2 の平坦化パターン 8 3 が存在する部位と存在しない部位との間で若干の凹凸がある。

【0 1 3 4】次に、層間絶縁膜 8 4 の上部 8 4 a を CMP (Chemical Mechanical Polish) 装置により研磨して、図 2 1 (c) に示すように、層間絶縁膜 8 4 の上面を完全に平坦化する。その後、図示は省略するが、平坦化された層間絶縁膜 8 4 の上に上層の配線パターンを形成する。

【0 1 3 5】以下、第 7 の実施形態に係る半導体集積回路装置の第 1 の製造方法を評価するために、従来の半導体集積回路装置の製造方法について図 4 3 (a) ～(c) を参照しながら説明する。

【0 1 3 6】まず、図 4 3 (a) に示すように、半導体基板 9 0 の上に配線パターン 9 1 を形成した後、図 4 3 (b) に示すように、配線パターン 9 1 の上に層間絶縁膜 9 2 を形成する。このようにすると、層間絶縁膜 9 2 の上面には、配線パターン 9 1 の有無に対応して大きな凹凸が形成される。その後、図 4 3 (c) に示すように、層間絶縁膜 9 2 の表面部 9 2 a を CMP 装置により研磨すると、層間絶縁膜 9 2 に対する研磨速度が配線パターン 9 1 の有無に応じて異なるため、CMP 装置による研磨を行なうにも拘わらず、研磨層間絶縁膜 9 2 の上面には凹凸が残存する。

【0 1 3 7】これに対して、第 7 の実施形態に係る半導体集積回路装置の第 1 の製造方法によると、半導体基板 8 0 の配線層に第 1 の平坦化パターン 8 2 及び第 2 の平坦化パターンを形成して層間絶縁膜 8 4 の上面をほぼ平坦にしているため、CMP を行なった後の層間絶縁膜 8 4 の上面は完全に平坦である。

【0 1 3 8】以下、第 7 の実施形態に係る半導体集積回路装置の第 2 の製造方法について、図 2 2 (a) ～

(d)を参照しながら説明する。尚、図22(a)～(d)は、図20(a)におけるX-X線の断面と対応している。

【0139】まず、図22(a)に示すように、半導体基板80の上に、配線パターン81を形成すると共に、第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用いて第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83を形成する。

【0140】次に、図22(b)に示すように、配線パターン81、第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83の上に全面に亘って層間絶縁膜84を形成する。前述のように、層間絶縁膜84の上面はほぼ平坦であるが、ミクロ的に見ると、層間絶縁膜84の上面は、該層間絶縁膜84の下に配線パターン81、第1の平坦化パターン82又は第2の平坦化パターン83が存在する部位と存在しない部位との間で若干の凹凸がある。

【0141】次に、層間絶縁膜84の上に粘性を有する樹脂85を表面が平坦になるように塗布する。

【0142】次に、樹脂85及び層間絶縁膜84の上部をエッチバック法により除去して、図22(d)に示すように、層間絶縁膜84の上面を完全に平坦化する。その後、図示は省略するが、平坦化された層間絶縁膜84の上に上層の配線パターンを形成する。

【0143】以下、第7の実施形態に係る半導体集積回路装置の第3の製造方法について、図23(a)～(d)を参照しながら説明する。尚、図23(a)～(d)は、図20(a)におけるX-X線の断面と対応している。

【0144】まず、図23(a)に示すように、半導体基板80の上に配線パターン81を形成した後、図23(b)に示すように、配線パターン81の上に全面に亘って層間絶縁膜84を形成する。このようにすると、層間絶縁膜84における下側に配線パターン81が存在する領域には凸部84bが形成される。

【0145】次に、図23(c)に示すように、層間絶縁膜84の上に、第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用いて、配線パターン81と異なる材料よりなる第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83を形成する。第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83は、配線パターン81からそれぞれ第1及び第2の所定距離だけ離れているため、層間絶縁膜84における凸部84bが形成されていない領域に形成される。

【0146】次に、第1の平坦化パターン82、第2の平坦化パターン83及び層間絶縁膜84の凸部84bをCMP装置により研磨して、図22(d)に示すように、層間絶縁膜84の上面を完全に平坦化する。その後、図示は省略するが、平坦化された層間絶縁膜84の上に上層の配線パターンを形成する。

【0147】以下、第7の実施形態に係る半導体集積回路装置の第4の製造方法について、図24(a)～(d)を参照しながら説明する。尚、図24(a)～(d)は、図20(a)におけるX-X線の断面と対応している。

【0148】まず、図24(a)に示すように、半導体基板80の上に配線パターン81を形成した後、図24(b)に示すように、配線パターン81の上に全面に亘って下層の層間絶縁膜84Aを形成する。このようにすると、下層の層間絶縁膜84Aにおける下側に配線パターン81が存在する領域には凸部84bが形成される。

【0149】次に、図24(c)に示すように、下層の層間絶縁膜84Aの上に、第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用いて第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83を形成する。第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83は、配線パターン81からそれぞれ第1及び第2の所定距離だけ離れているため、下層の層間絶縁膜84Aにおける凸部84bが形成されていない領域に形成される。

【0150】次に、第1の平坦化パターン82、第2の平坦化パターン83及び下層の層間絶縁膜84Aの上に全面に亘って上層の層間絶縁膜84Bを堆積する。このようにすると、第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83が、下層の層間絶縁膜84Aにおける凸部84bが形成されていない領域に形成されているため、上層の層間絶縁膜84Bの上面はほぼ平坦である。

【0151】その後、図示は省略するが、ほぼ平坦である上層の層間絶縁膜84Bの上に上層の配線パターンを形成する。

【0152】(第8の実施形態)以下、本発明の第8の実施形態に係る半導体集積回路装置について、図25、図26及び図27を参照しながら説明する。

【0153】図25は第8の実施形態に係る半導体集積回路装置の平面構造を示しており、該半導体集積回路装置は、半導体基板80上の第1の配線層に形成された第1の配線パターン81と、第1の配線層の上層又は下層に位置する第2の配線層に形成された第2の配線パターン86とを備えている。図26は、第2の配線層が第1の配線層の下層に位置する場合の図25におけるY-Y線の断面構造を示し、図27は、第2の配線層が第1の配線層の上層に位置する場合の図25におけるY-Y線の断面構造を示している。

【0154】第1の配線層における、第1の配線パターン81から第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内であると共に第2の配線パターン86から第3の所定距離以内である領域には、単純図形の集合よりなる第1の平坦化パターン82が形成されている。また、第1の配線層における第1の配線パターン81から第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターン86から第3の所定距離以上離れた領域

10

20

30

40

50

には、単純図形よりも大きい複数の図形よりなる第2の平坦化パターン83が形成されている。

【0155】第1の配線層にそれぞれ形成されている第1の配線パターン81、第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83と、第2の配線層に形成されている第2の配線パターン86との間には層間絶縁膜84が形成されている。

【0156】尚、第8の実施形態に係る半導体集積回路装置の製造方法については、第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用いて第1の平坦化パターン82及び第2の平坦化パターン83を形成する以外の工程は周知であるため、説明を省略する。

【0157】また、第7の実施形態に係る半導体集積回路装置においては第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用い、第8の実施形態に係る半導体集積回路装置の製造方法においては第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を用いたが、これに代えて、第1～第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法を適宜用いて平坦化パターンを形成してもよいのは当然である。

【0158】

【発明の効果】第1の平坦化パターンの生成方法によると、平坦化パターンは、所定の大きさ以上の単純図形のみによって構成されるので、縮小工程における縮小量を調整することにより半導体製造プロセス上の配線パターンのルールを満たさない平坦化パターンが生成されなくなるようにできると共に、平坦化パターンを構成する単純図形の数及びデータ量を低減することができる。

【0159】第1の平坦化パターンの生成方法において、ダミー元パターンから、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して得た拡大配線パターンとの重なり部分を削除してダミーパターンを生成すると、配線パターンが形成される配線パターン形成領域から所定距離以上離れた領域に単純図形の集合よりなるダミーパターンを確実に生成することができる。また、ダミーパターンを第2の所定量だけ縮小して縮小ダミーパターンを生成した後、該縮小ダミーパターンを第2の所定量だけ拡大して平坦化パターンを生成すると、平坦化パターンを構成する単純図形の数及びデータ量を確実に低減することができる。

【0160】第1の平坦化パターンの生成方法において、ダミー元パターンのうち、配線パターンが図形的に反転されてなる反転配線パターンを第1の所定量だけ縮小して得た縮小反転配線パターンとの重なり部分のみを残存させてダミーパターンを生成すると、配線パターンが形成される配線パターン形成領域から所定距離以上離れた領域に単純図形の集合よりなるダミーパターンを確実に生成することができる。また、ダミーパターンを第2の所定量だけ縮小して縮小ダミーパターンを生成した後、該縮小ダミーパターンを第2の所定量だけ拡大して

平坦化パターンを生成すると、平坦化パターンを構成する単純図形の数及びデータ量を確実に低減することができる。

【0161】第2の平坦化パターンの生成方法によると、第1の平坦化パターンの生成方法と同様、平坦化パターンを構成する単純図形の数及びデータ量を低減することができる上に、第1のダミー元パターンのほかに第2のダミー元パターンを用いて平坦化パターンを形成するため、配線パターン同士の間において平坦化パターンにより埋められない領域を低減できるので、プロセス上必要とされる配線層の平坦度を満足する平坦化パターンを形成することができる。

【0162】第2の平坦化パターンの生成方法において、第1のダミー元パターンを構成する単純図形を平行移動して得た第2のダミー元パターンから、配線パターンが第1の所定量だけ拡大されてなる拡大配線パターン及び第1のダミー元パターンよりなる第1のダミーパターンが第2の所定量だけ拡大されてなる拡大ダミーパターンとの重なり部分を削除して第4のダミーパターンを生成すると、配線パターン同士の間において第1のダミー元パターンよりなる平坦化パターンによって埋められない領域を第2のダミー元パターンによって埋めることができる。

【0163】第3の平坦化パターンの生成方法によると、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域には、単純図形よりなる平坦化パターンに代えて単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる平坦化パターンが生成されるので、単純図形の集合のみによって平坦化パターンを構成する場合に比べて、平坦化パターンの図形数やデータ量を低減することができる。

【0164】第3の平坦化パターンの生成方法において、ダミー元パターンから、配線パターンを第1の所定量だけ拡大して得た第1の拡大配線パターン及び配線パターンが第2の所定量だけ拡大されてなる第2の拡大配線パターンを反転して得た反転パターンとの重なり部分を削除して第1のダミーパターンを生成すると、配線パターンから第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内の領域に、単純図形の集合よりなる第1のパターンを確実に生成することができる。また、反転パターンにより第2のダミーパターンを生成すると、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域に、単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる平坦化パターンを確実に生成することができる。

【0165】第3の平坦化パターンの生成方法において、ダミー元パターンから、配線パターンが第1の所定量だけ拡大して得た第1の拡大配線パターン及び配線パターンが反転されてなる反転パターンを第2の所定量だけ縮小して得た縮小反転パターンとの重なり部分を削除して第1のダミーパターンを生成すると、配線パターン

形成領域から第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内の領域に、単純図形の集合よりなる第1のパターンを確実に生成することができる。また、縮小反転パターンにより第2のダミーパターンを生成すると、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域に、単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる平坦化パターンを確実に生成することができる。

【0166】第3の平坦化パターンの生成方法において、ダミー元パターンから、配線パターンが第1の所定10 量だけ拡大して得た第1の拡大配線パターン及び配線パターンが第2の所定量だけ拡大されてなる第2の拡大配線パターンを反転して得た第2の反転パターンとの重なり部分を削除して第1のダミーパターンを生成すると、配線パターン形成領域から第1の所定距離以上離れ且つ第1の所定距離よりも大きい第2の所定距離以内の領域に、単純図形の集合よりなる第1のパターンを確実に生成することができる。また、第2の反転パターンにより第2のダミーパターンを生成すると、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域に、単純図形より15 ても大きい少なくとも1つの図形よりなる平坦化パターンを確実に生成することができる。

【0167】第4の平坦化パターンの生成方法によると、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域には、第1の単純図形よりなる平坦化パターンに代えて第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形の集合よりなる平坦化パターンが生成されるので、平坦化パターンの図形数やデータ量を低減することができる。また、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域においては、第2の単純図形の集合よりなる平坦20 化パターンが生成されるため、配線パターンが形成される配線層の上層又は下層の配線層において平坦化パターンに起因する寄生容量が増加する事態を抑制することができる。このため、平坦化パターンの図形数やデータ量の低減と第2の配線層における寄生容量の増加の抑制との両立を図ることができる。

【0168】第4の平坦化パターンの生成方法において、第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形の集合よりなる第2のダミー元パターンのうち、配線パターンが第2の所定量だけ拡大されてなる第2の拡大配線パター25 ンを反転して得た反転パターンとの重なり部分のみを残して第2のダミーパターンを生成すると、配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れた領域においては、第2の単純図形の集合よりなる平坦化パターンが確実に生成される。

【0169】第5の平坦化パターンの生成方法によると、第1の配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離以上離れた領域には、単純図形の集合よりなる平坦30 化パターンに代えて単純図形よりも大きい少なくとも1

つの図形よりなる平坦化パターンが生成されるので、寄生容量の増加を抑制しつつ平坦化パターンの図形数やデータ量を低減することができる。

【0170】第5の平坦化パターンの生成方法において、第1の配線パターンが第1の所定量だけ拡大されてなる第1の拡大配線パターンと第2の配線パターンが第2の所定量だけ拡大されてなる第2の拡大配線パターンとを重ね合わせて得た合成パターンを反転させて第2のダミーパターンを生成すると、第1の配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離以上離れた領域に、単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる平坦化35 パターンを確実に生成することができる。

【0171】第6の平坦化パターンの生成方法によると、第1の配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離以上離れた領域に、第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形の集合よりなる平坦化パターンを生成すると、寄生容量の増加を一層抑制しつつ平坦化パターンの図形数やデータ量を低減することができる。40

【0172】第6の平坦化パターンの生成方法において、第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形よりなる第2のダミー元パターンのうち、第1の配線パターンが第1の所定量だけ拡大された第1の拡大配線パターンと第2の配線パターンが第2の所定量だけ拡大された第2の拡大配線パターンとを重ね合わされてなる合成パターンを反転して得た反転パターンとの重なり部分のみを残存させて第2のダミーパターンを生成すると、第1の配線パターン形成領域から第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターン形成領域から第3の所定距離以上離れた領域に、第1の単純図形よりも大きい第2の単純図形の集合よりなる平坦化パターンを確実に生成することが45 できる。

【0173】第1の平坦化パターンの生成装置によると、第1の平坦化パターンの生成方法を確実に実現することができ、第2の平坦化パターンの生成装置によると、第2の平坦化パターンの生成方法を確実に実現することができ、第3の平坦化パターンの生成装置によると、第3の平坦化パターンの生成方法を確実に実現することができ、第4の平坦化パターンの生成装置によると、第4の平坦化パターンの生成方法を確実に実現することができ、第5の平坦化パターンの生成装置によると、第5の平坦化パターンの生成方法を確実に実現することができ、第6の平坦化パターンの生成装置によると、第6の平坦化パターンの生成方法を確実に実現することが50 できる。

【0174】第1の半導体集積回路装置によると、配線層における配線パターンから第1の所定距離以上離れ且つ第2の所定距離以内の領域には単純図形の集合よりなる第1の平坦化パターンが生成されている一方、配線層

における配線パターンから第2の所定距離以上離れた領域には、単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる第2の平坦化パターンが形成されているため、単純図形の集合のみよりなる平坦化パターンを形成する場合に比べて、平坦化パターンの図形数やデータ量を低減することができる。

【0175】第2の半導体集積回路装置によると、第1の配線層における第1の配線パターンから第1の所定距離以上離れ且つ第2の所定距離以内であると共に第2の配線パターン領域から第3の所定距離以内の領域には、単純図形の集合よりなる第1の平坦化パターンが形成されており、また、第2の配線層における第1の配線パターンから第2の所定距離以上離れ且つ第2の配線パターンから第3の所定距離以上離れた領域には、単純図形の集合よりなる平坦化パターンに代えて単純図形よりも大きい少なくとも1つの図形よりなる第2の平坦化パターンが形成されているため、寄生容量の増加を抑制しつつ平坦化パターンの図形数やデータ量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(d)は本発明の第1の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図2】(a)～(c)は本発明の第1の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図3】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図4】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図5】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図6】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図7】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図8】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図9】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図10】(a)、(b)は本発明の第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図11】(a)、(b)は本発明の第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図12】(a)、(b)は本発明の第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図13】(a)、(b)は本発明の第4の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

10 【図14】(a)、(b)は本発明の第4の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図15】(a)、(b)は本発明の第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図16】(a)、(b)は本発明の第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

20 【図17】(a)、(b)は本発明の第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図18】(a)、(b)は本発明の第6の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図19】本発明の第6の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の工程を示す平面図である。

【図20】(a)は本発明の第7の実施形態に係る半導体集積回路装置の平面図であり、(b)は(a)におけるX-X線の断面図である。

30 【図21】(a)～(c)は前記第7の実施形態に係る半導体集積回路装置の第1の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図22】(a)～(d)は前記第7の実施形態に係る半導体集積回路装置の第2の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図23】(a)～(d)は前記第7の実施形態に係る半導体集積回路装置の第3の製造方法の各工程を示す断面図である。

40 【図24】(a)～(d)は前記第7の実施形態に係る半導体集積回路装置の第4の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図25】本発明の第8の実施形態に係る半導体集積回路装置の平面図である。

【図26】前記第8の実施形態に係る半導体集積回路装置において、第2の配線層が第1の配線層の下層に位置する場合の図25におけるY-Y線の断面図である。

【図27】前記第8の実施形態に係る半導体集積回路装置において、第2の配線層が第1の配線層の上層に位置する場合の図25におけるY-Y線の断面図である。

50 【図28】前記第1の実施形態に係る平坦化パターンの

生成方法のフロー図である。

【図29】前記第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の前半のフロー図である。

【図30】前記第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法の後半のフロー図である。

【図31】前記第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法のフロー図である。

【図32】前記第4の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法のフロー図である。

【図33】前記第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法のフロー図である。 10

【図34】前記第6の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法のフロー図である。

【図35】前記第1の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いる第1の平坦化パターンの生成装置のブロック図である。

【図36】前記第2の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いる第2の平坦化パターンの生成装置のブロック図である。

【図37】前記第3の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いる第3の平坦化パターンの生成装置のブロック図である。 20

【図38】前記第4の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いる第4の平坦化パターンの生成装置のブロック図である。

【図39】前記第5の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いる第5の平坦化パターンの生成装置のブロック図である。

【図40】前記第6の実施形態に係る平坦化パターンの生成方法に用いる第6の平坦化パターンの生成装置のブロック図である。 30

【図41】(a)～(d)は従来の平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図42】(a)、(b)は従来の平坦化パターンの生成方法の各工程を示す平面図である。

【図43】(a)～(c)は従来の半導体集積回路装置の製造方法の各工程を示す断面図である。

【符号の説明】

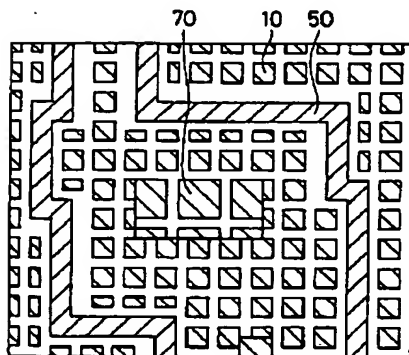
- 10 第1のダミー元パターン
- 11 配線パターン
- 12 拡大配線パターン
- 13 ダミーパターン
- 14 縮小ダミーパターン
- 15 平坦化パターン
- 21 第2のダミー元パターン
- 22 第3のダミー元パターン
- 23 第4のダミー元パターン
- 24 第5のダミー元パターン
- 25 配線パターン
- 26 拡大配線パターン

- 27 第1ダミーパターン
- 28 第1縮小ダミーパターン
- 29 第2ダミーパターン
- 30 第1拡大ダミーパターン
- 31 第1拡大合成パターン
- 32 第3ダミーパターン
- 33 第3ダミーパターン
- 34 第4ダミーパターン
- 35 第2拡大ダミーパターン
- 36 第2拡大合成パターン
- 37 第5ダミーパターン
- 38 第3縮小ダミーパターン
- 39 第6ダミーパターン
- 40 第3拡大ダミーパターン
- 41 第3拡大合成パターン
- 42 第7ダミーパターン
- 43 第4縮小ダミーパターン
- 44 第8ダミーパターン
- 50 配線パターン
- 51 第1拡大配線パターン
- 52 第2拡大配線パターン
- 53 反転パターン
- 55 第6ダミーパターン
- 56 第7ダミーパターン
- 60 他層配線パターン
- 61 第3の拡大配線パターン
- 62 反転パターン
- 70 第8ダミーパターン
- 80 半導体基板
- 81 配線パターン(第1の配線パターン)
- 82 第1の平坦化パターン
- 83 第2の平坦化パターン
- 84 層間絶縁膜
- 84a 層間絶縁膜の上部
- 84b 層間絶縁膜の凸部
- 84A 下層の層間絶縁膜
- 84B 上層の層間絶縁膜
- 85 樹脂
- 86 第2の配線パターン
- 100 図形拡大処理手段
- 101 図形論理差演算手段
- 102 図形縮小処理手段
- 103 図形拡大処理手段
- 104 図形論理和演算処理手段
- 200 使用データ切替え手段
- 201 図形拡大処理手段
- 202 使用データ切替え手段
- 203 図形論理差演算処理手段
- 204 図形縮小処理手段
- 205 図形拡大処理手段

45

2 0 6 使用データ切替え手段
 2 0 7 図形拡大処理手段
 2 0 8 図形論理和演算処理手段
 2 0 9 図形論理和演算処理手段
 3 0 0 使用データ切替え手段
 3 0 1 図形拡大処理手段
 3 0 2 図形拡大処理手段
 3 0 3 図形反転処理手段
 3 0 4 図形論理和演算処理手段
 3 0 5 使用データ切替え手段
 3 0 6 図形縮小処理手段
 3 0 7 図形拡大処理手段
 3 0 8 使用データ切替え手段
 3 0 9 図形論理和演算処理手段
 3 1 0 使用データ切替え手段
 3 1 1 図形論理和演算処理手段
 3 1 2 図形拡大処理手段
 4 0 0 使用データ切替え手段
 4 0 1 図形拡大処理手段
 4 0 2 図形拡大処理手段
 4 0 3 図形反転処理手段
 4 0 4 図形論理差演算処理手段
 4 0 5 論理和演算処理手段
 4 0 6 使用データ切替え手段
 4 0 7 図形論理差演算処理手段
 4 0 8 図形縮小処理手段
 4 0 9 図形拡大処理手段
 4 1 0 使用データ切替え手段
 4 1 1 図形論理和演算処理手段
 4 1 2 図形論理和演算処理手段
 4 1 3 図形拡大処理手段

【図 19】

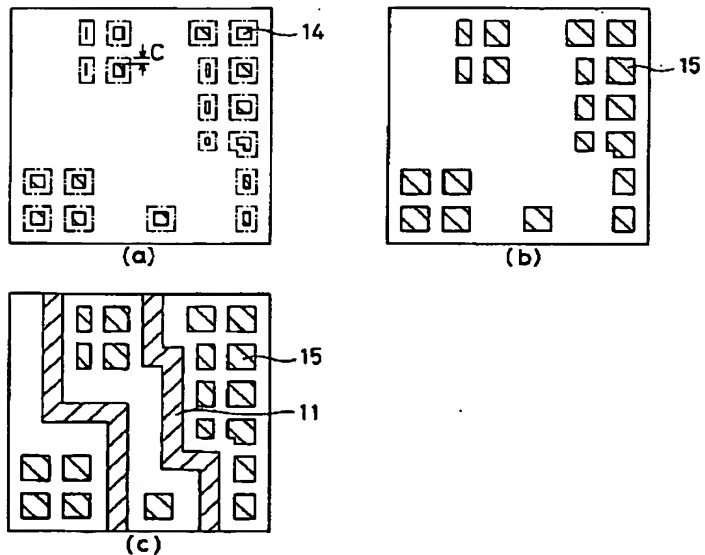


46

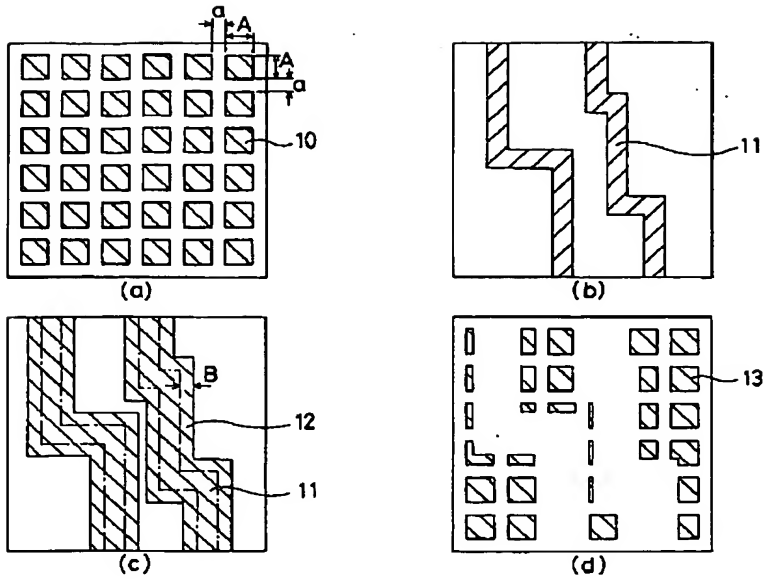
* 5 0 0 使用データ切替え手段
 5 0 1 図形拡大処理手段
 5 0 2 図形拡大処理手段
 5 0 3 図形論理和演算処理手段
 5 0 4 図形反転処理手段
 5 0 5 図形拡大処理手段
 5 0 6 図形論理和演算処理手段
 5 0 7 使用データ切替え手段
 5 0 8 図形論理差演算処理手段
 10 5 0 9 図形縮小処理手段
 5 1 0 図形拡大処理手段
 5 1 1 使用データ切替え手段
 5 1 2 図形論理和演算処理手段
 5 1 3 図形拡大処理手段
 5 1 4 図形論理和演算処理手段
 6 0 0 使用データ切替え手段
 6 0 1 図形拡大処理手段
 6 0 2 図形拡大処理手段
 6 0 3 図形拡大処理手段
 20 6 0 4 図形論理和演算処理手段
 6 0 5 図形論理差演算処理手段
 6 0 6 図形論理和演算手段
 6 0 7 使用データ切替え手段
 6 0 8 図形論理差演算処理手段
 6 0 9 図形縮小処理手段
 6 1 0 図形拡大処理手段
 6 1 1 使用データ切替え手段
 6 1 2 図形論理和演算処理手段
 6 1 3 図形論理和演算処理手段
 30 6 1 4 図形拡大処理手段

*

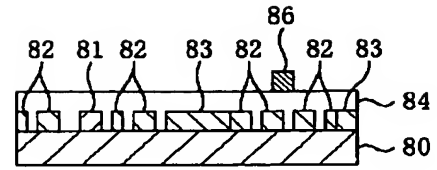
【図 2】



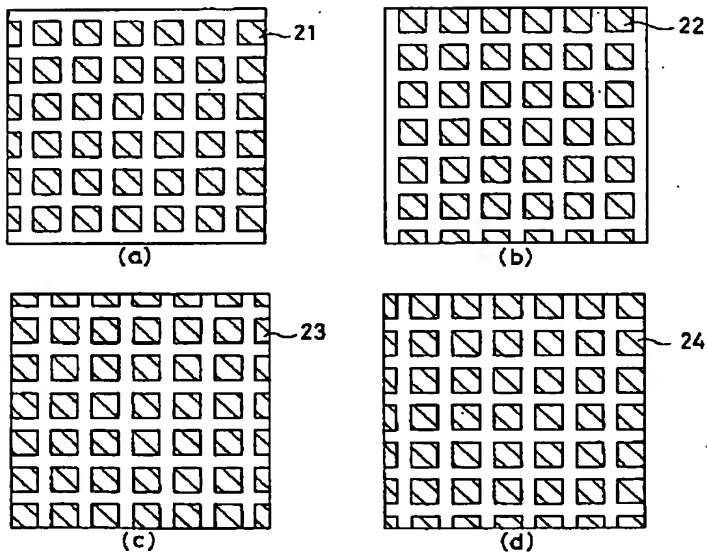
【図 1】



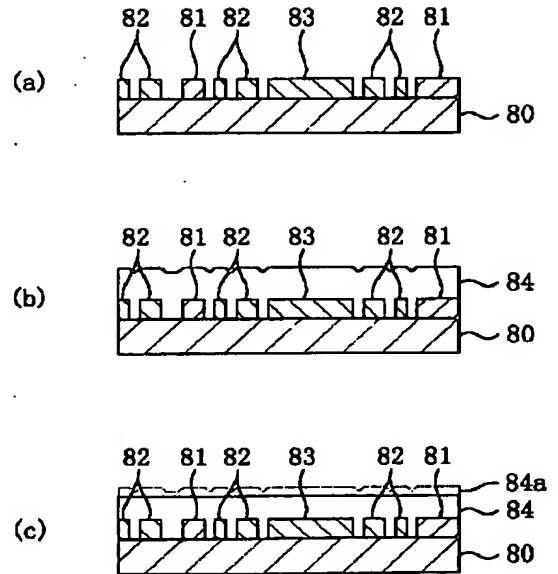
【図 2 7】



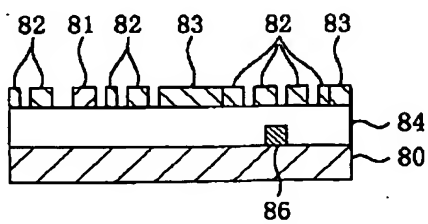
【図 3】



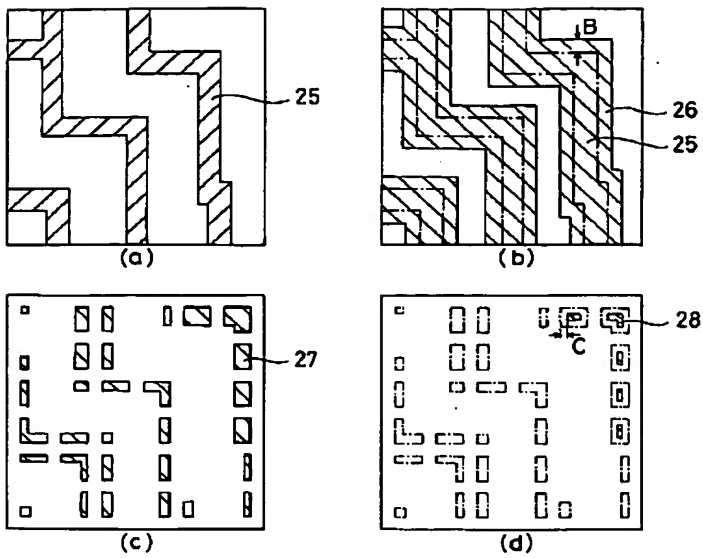
【図 2 1】



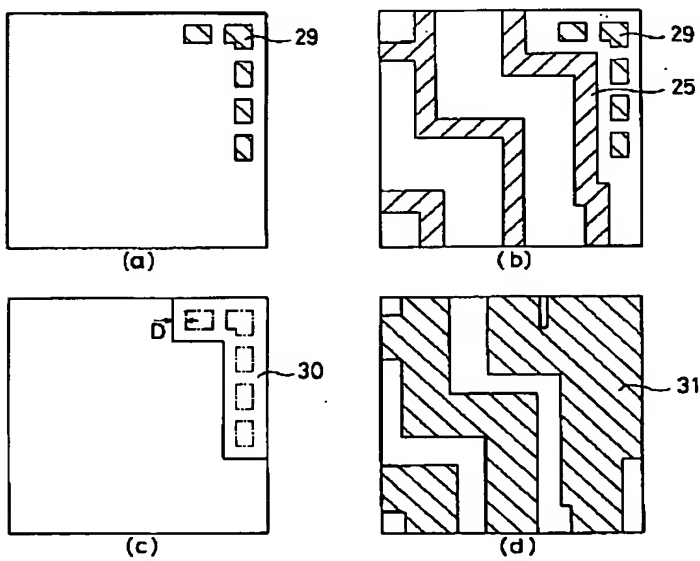
【図 2 6】



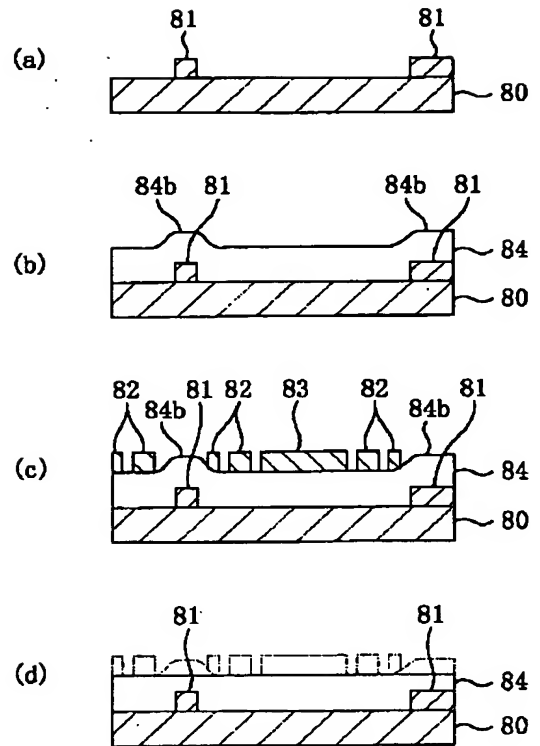
【図4】



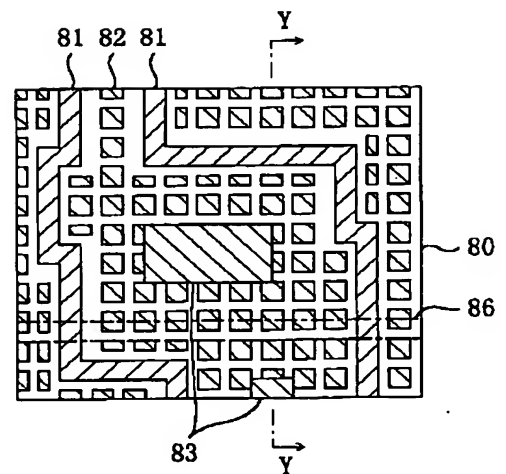
【図5】



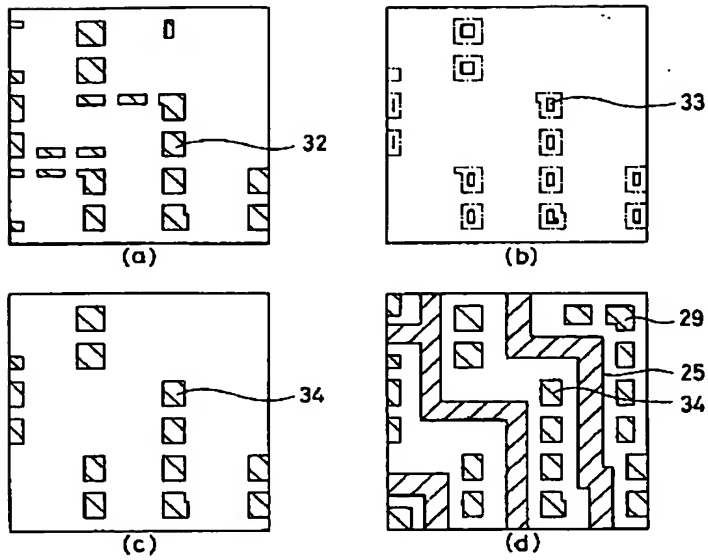
【図23】



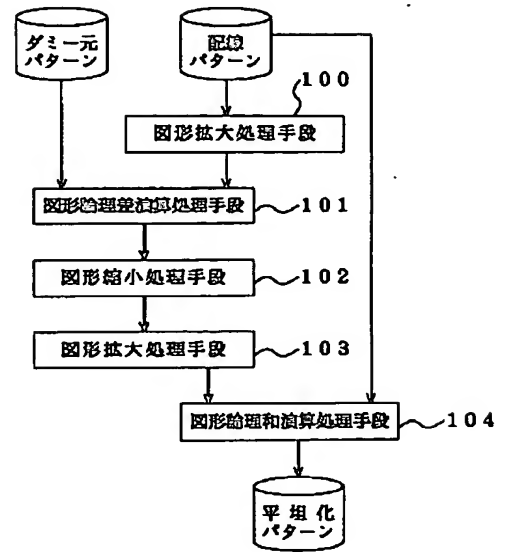
【図25】



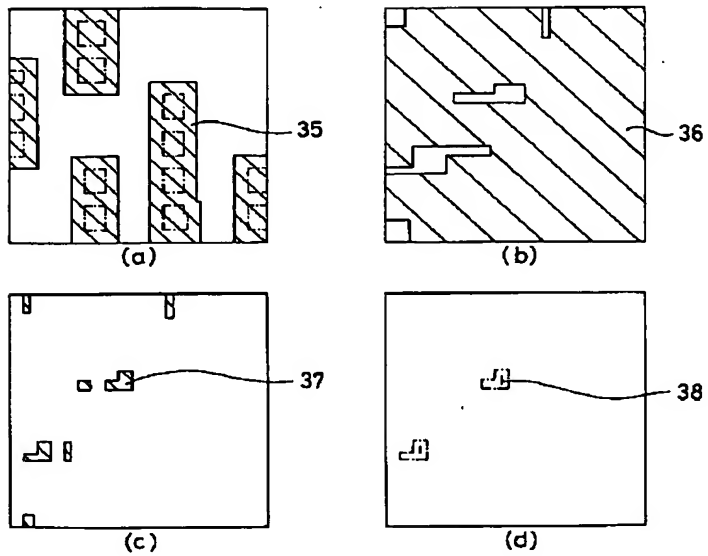
【図6】



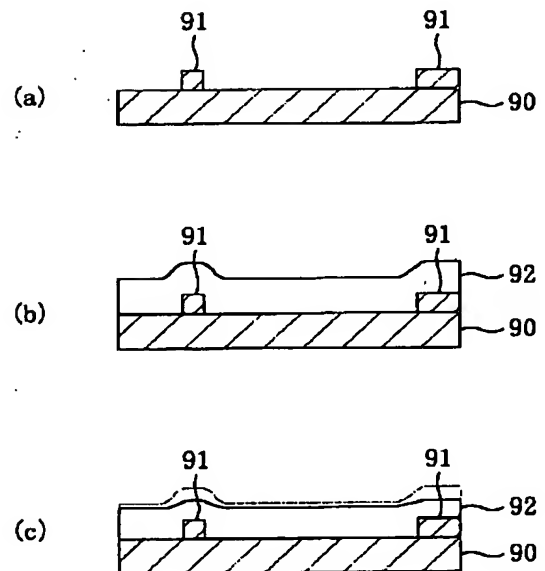
【図35】



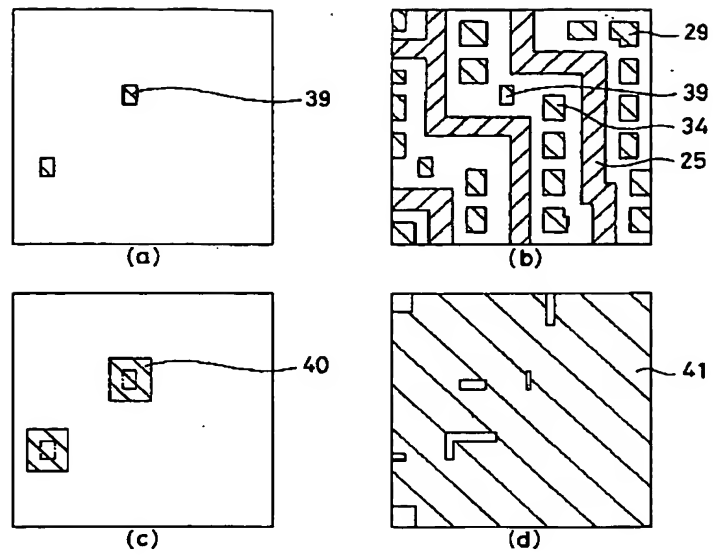
【図7】



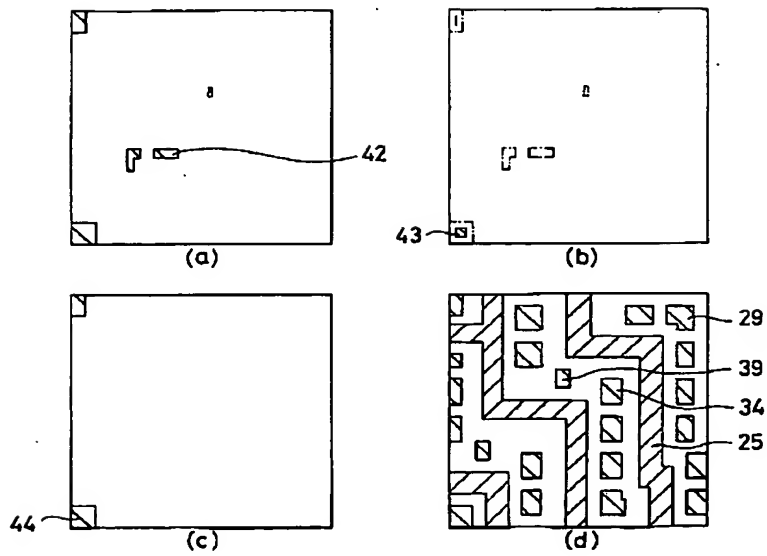
【図43】



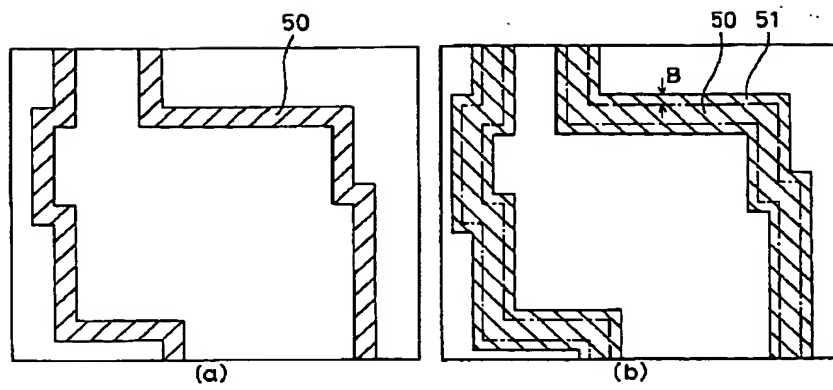
【図8】



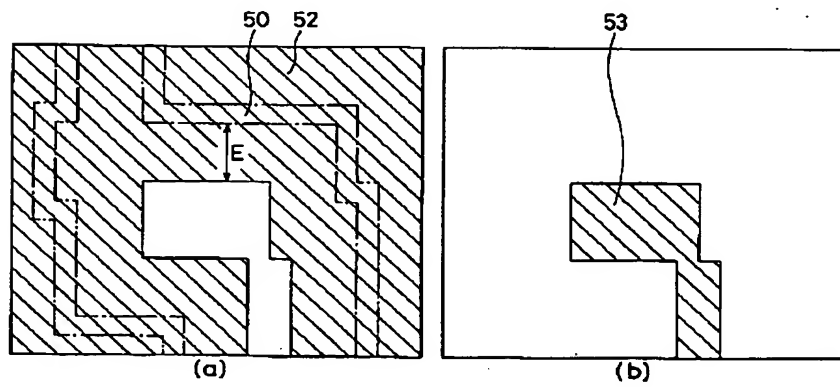
【図9】



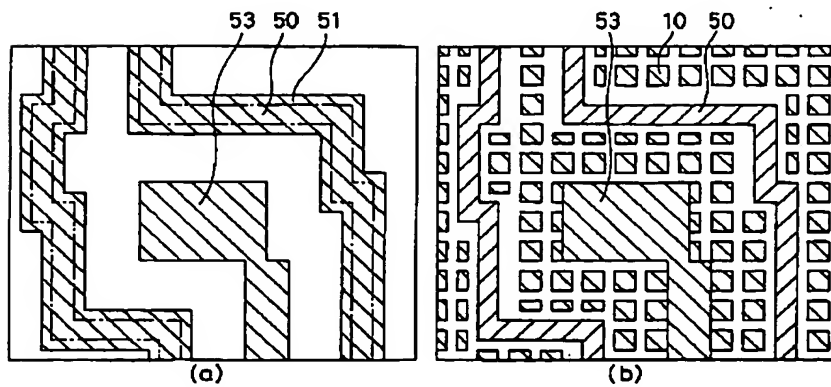
【図10】



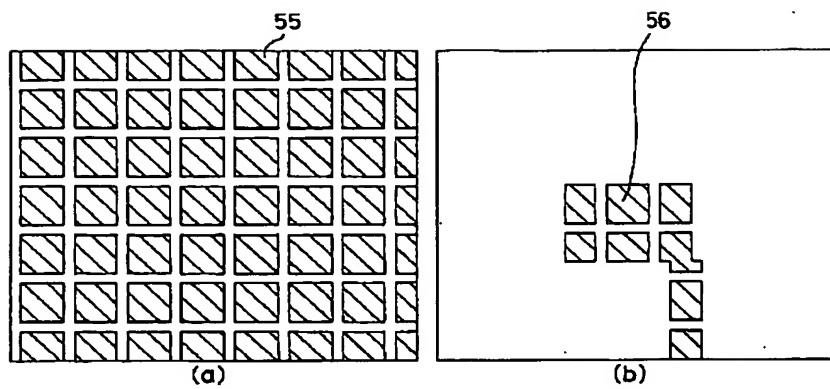
【図11】



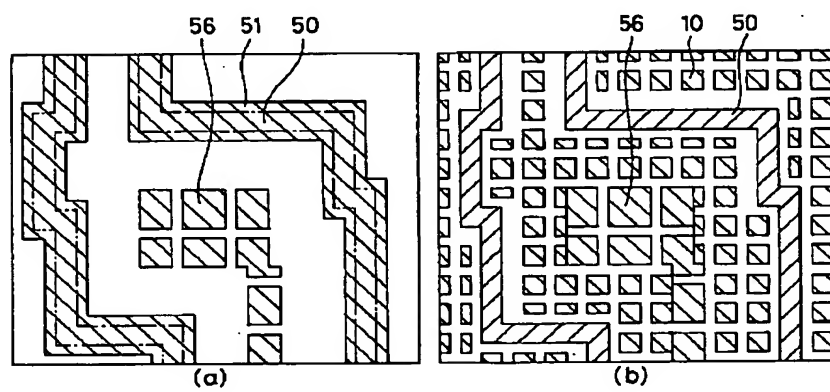
【図12】



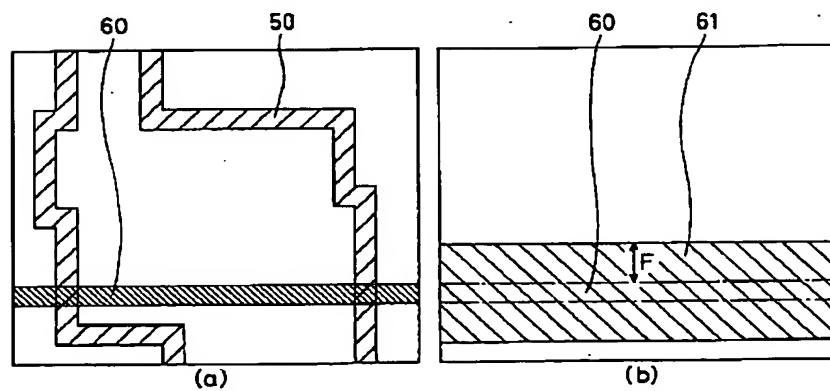
【図13】



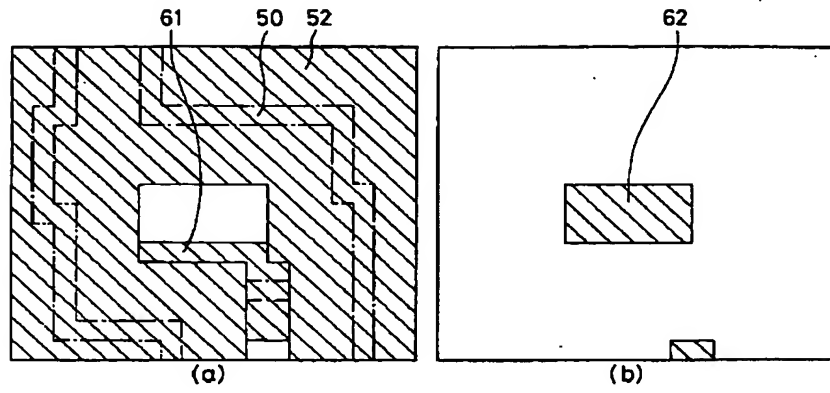
【図14】



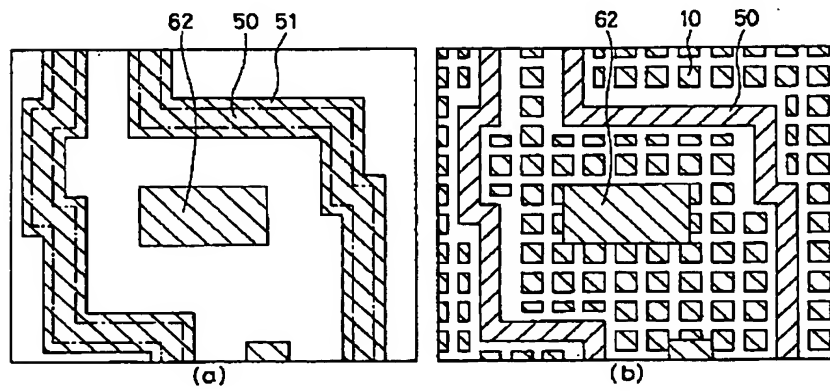
【図15】



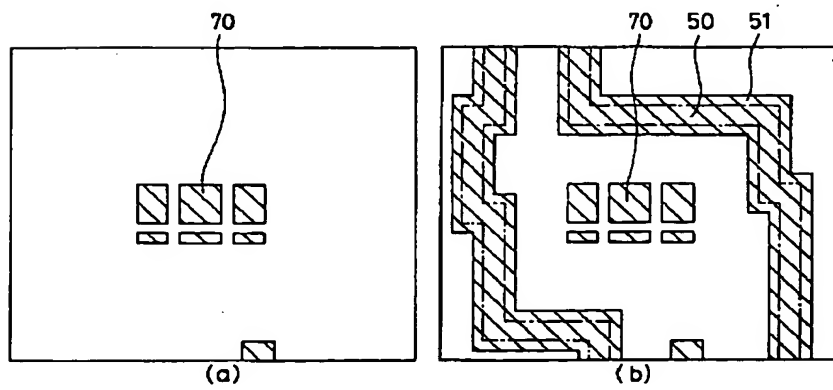
【図 16】



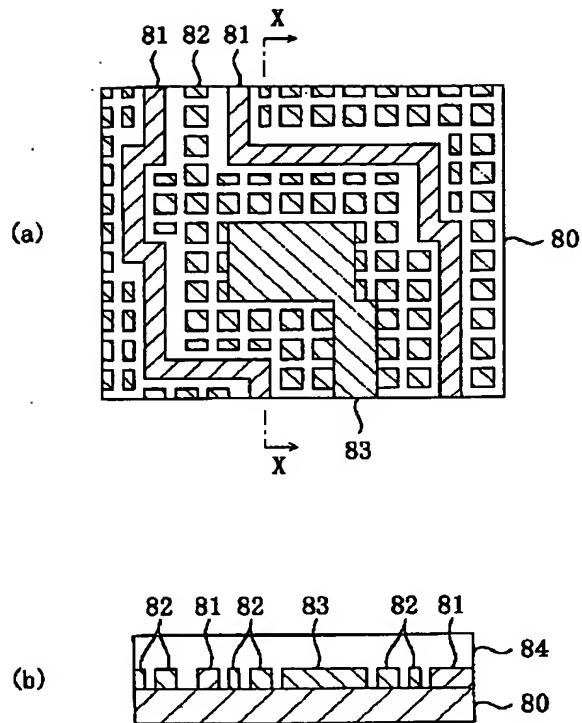
【図 17】



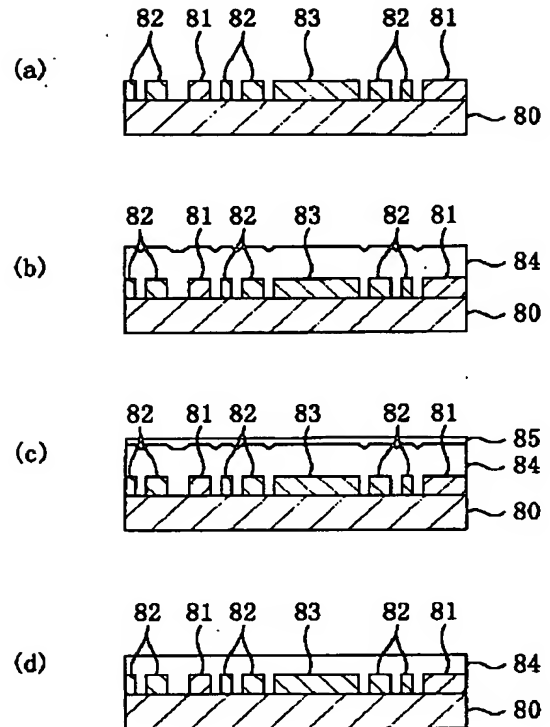
【図 18】



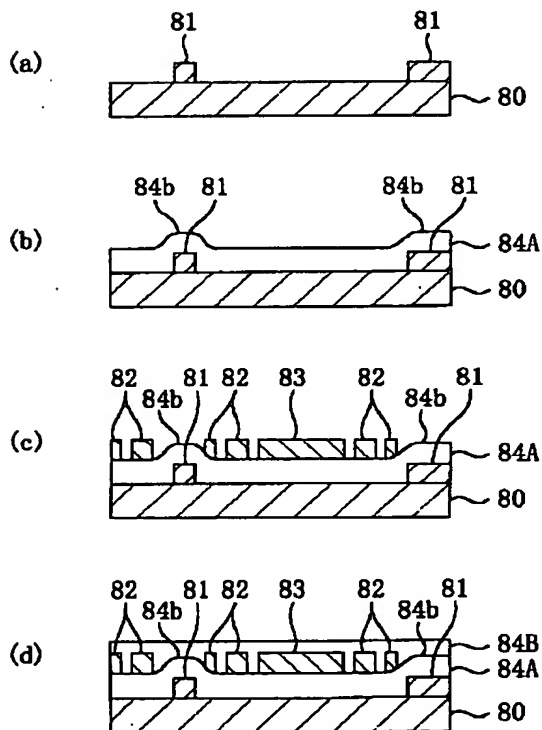
【図 20】



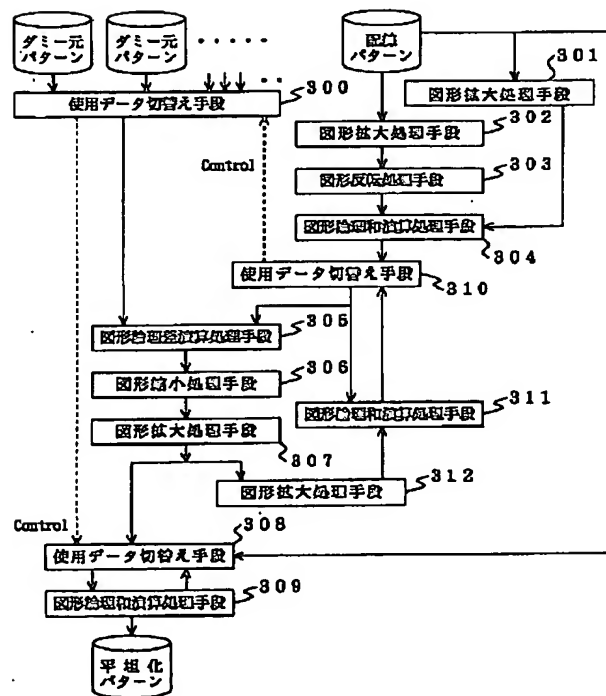
【図 22】



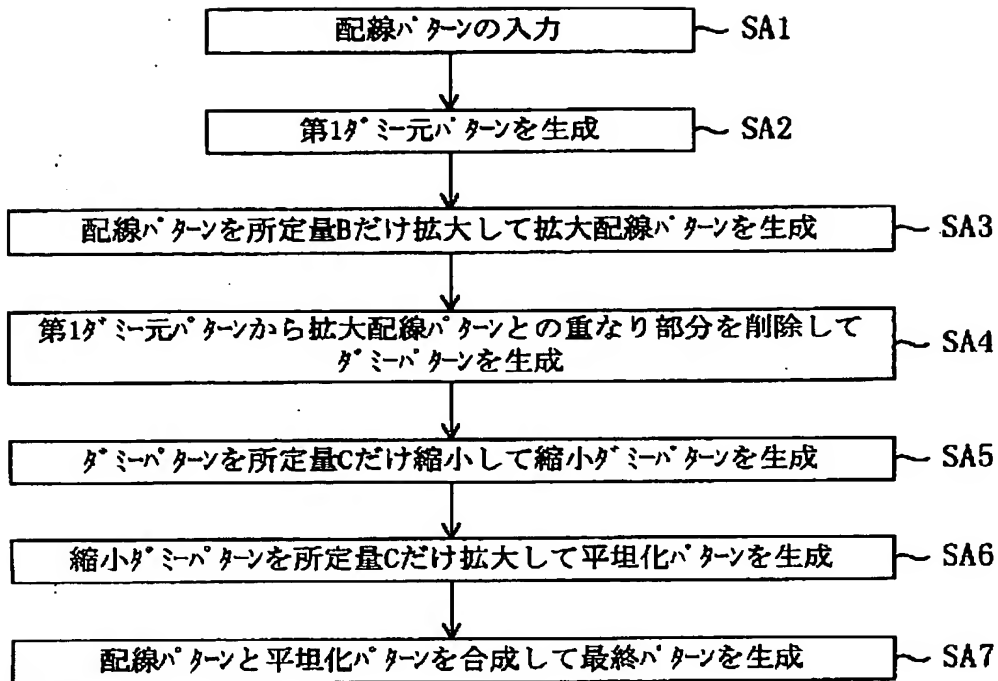
【図 24】



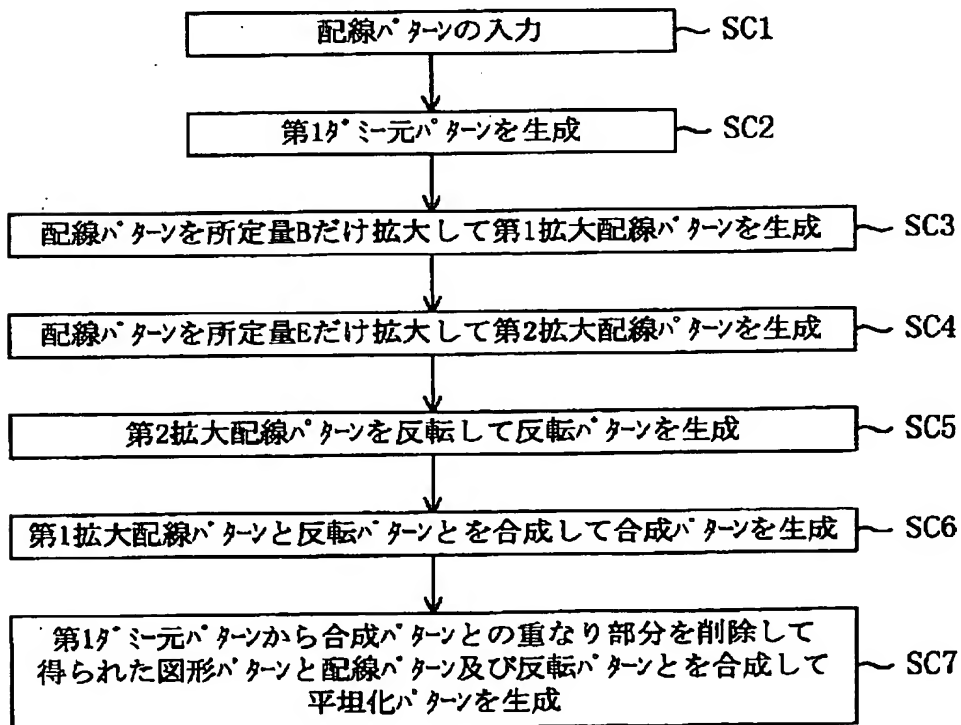
【図 37】



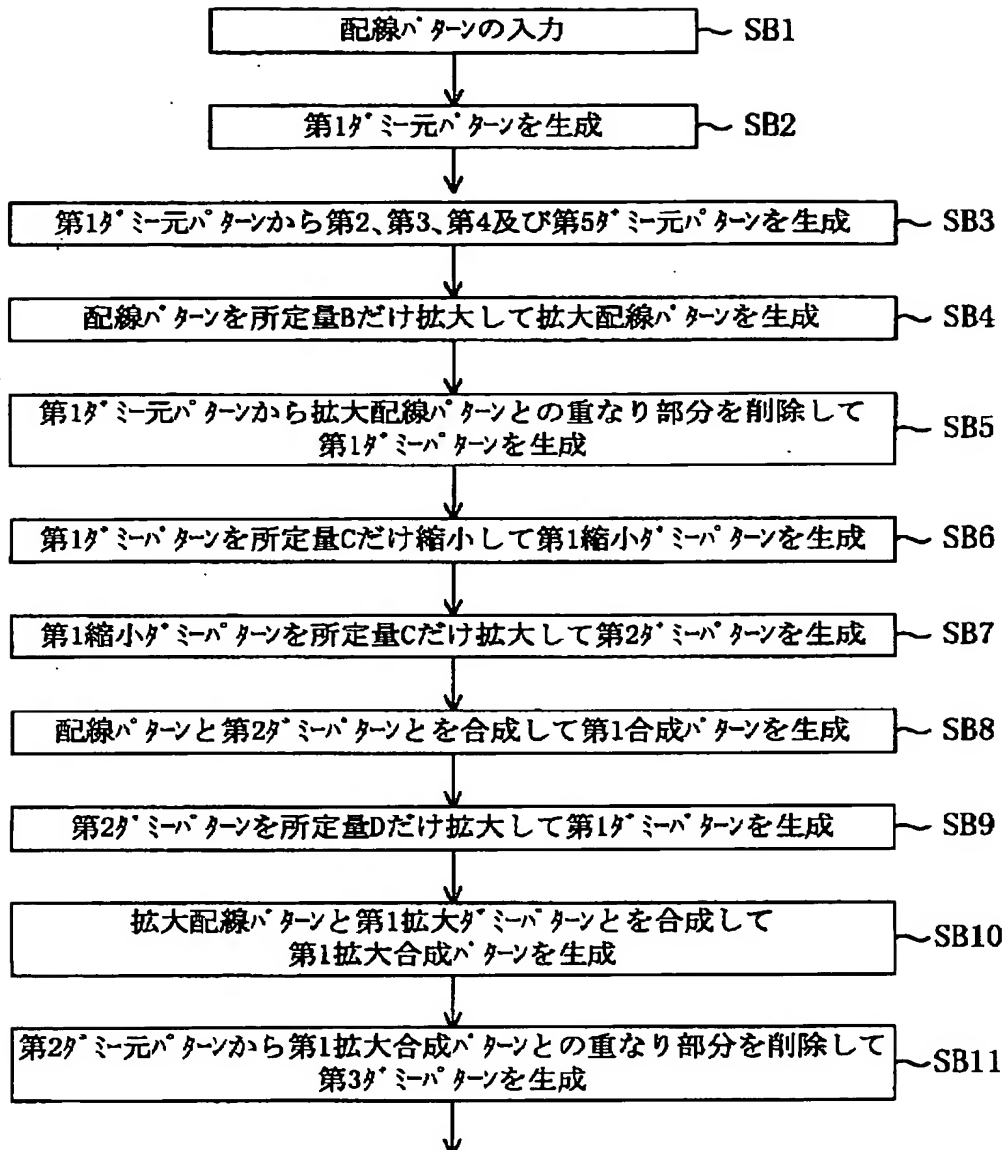
【図28】



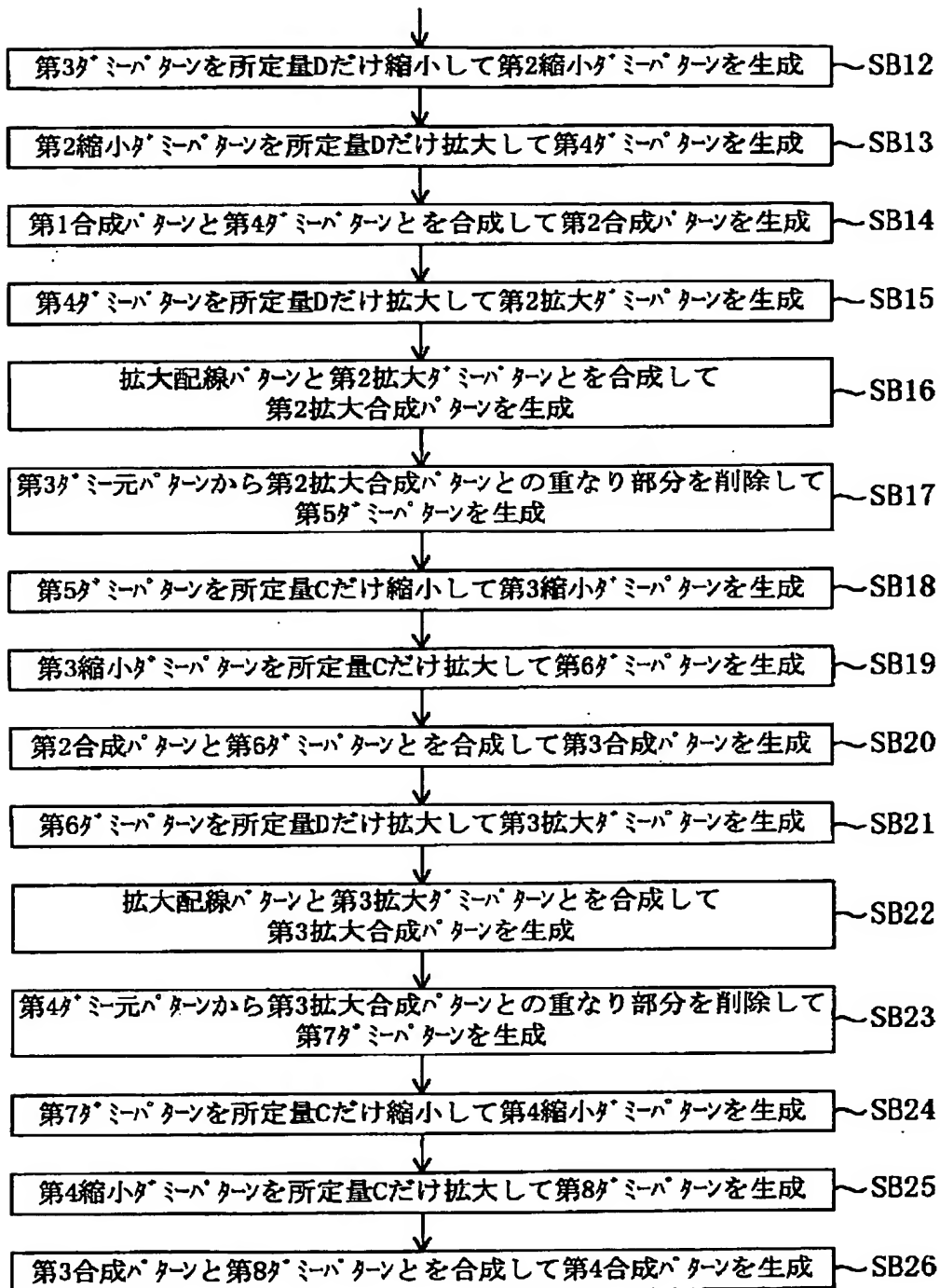
【図31】



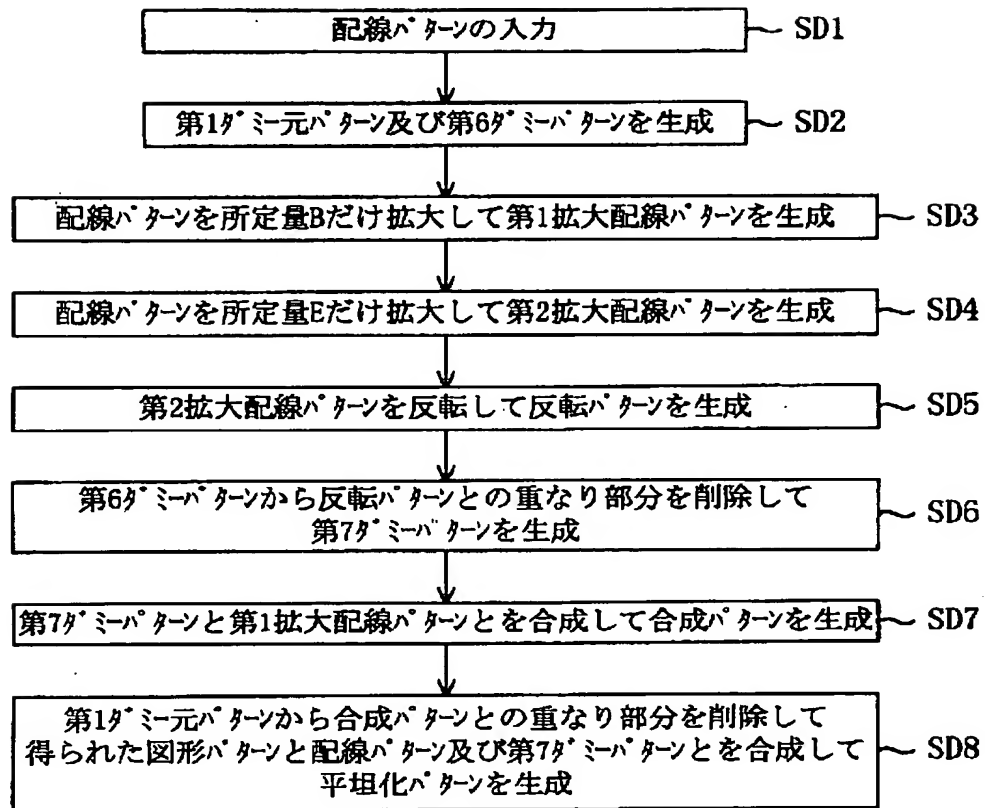
【図29】



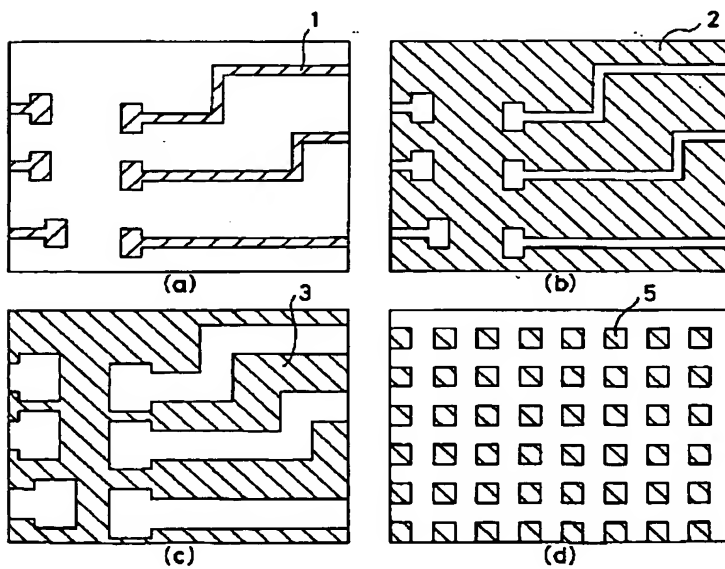
【図30】



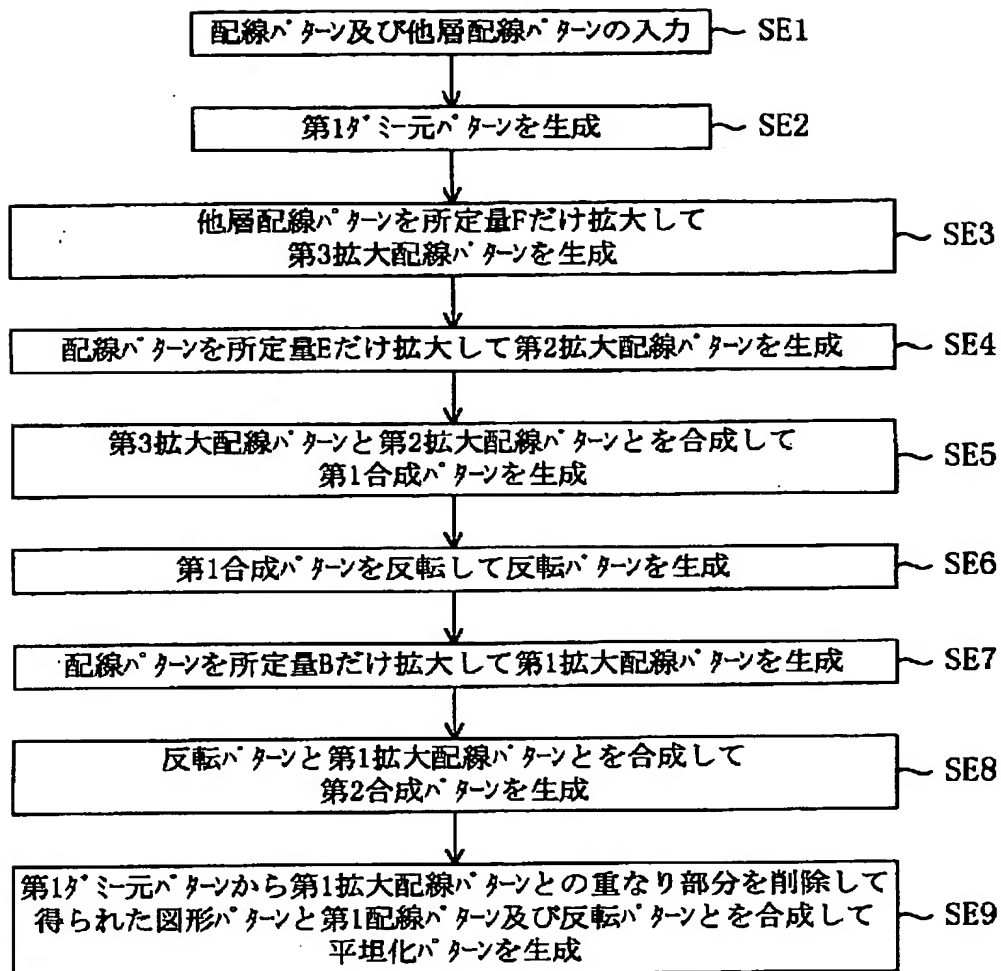
【図 3 2】



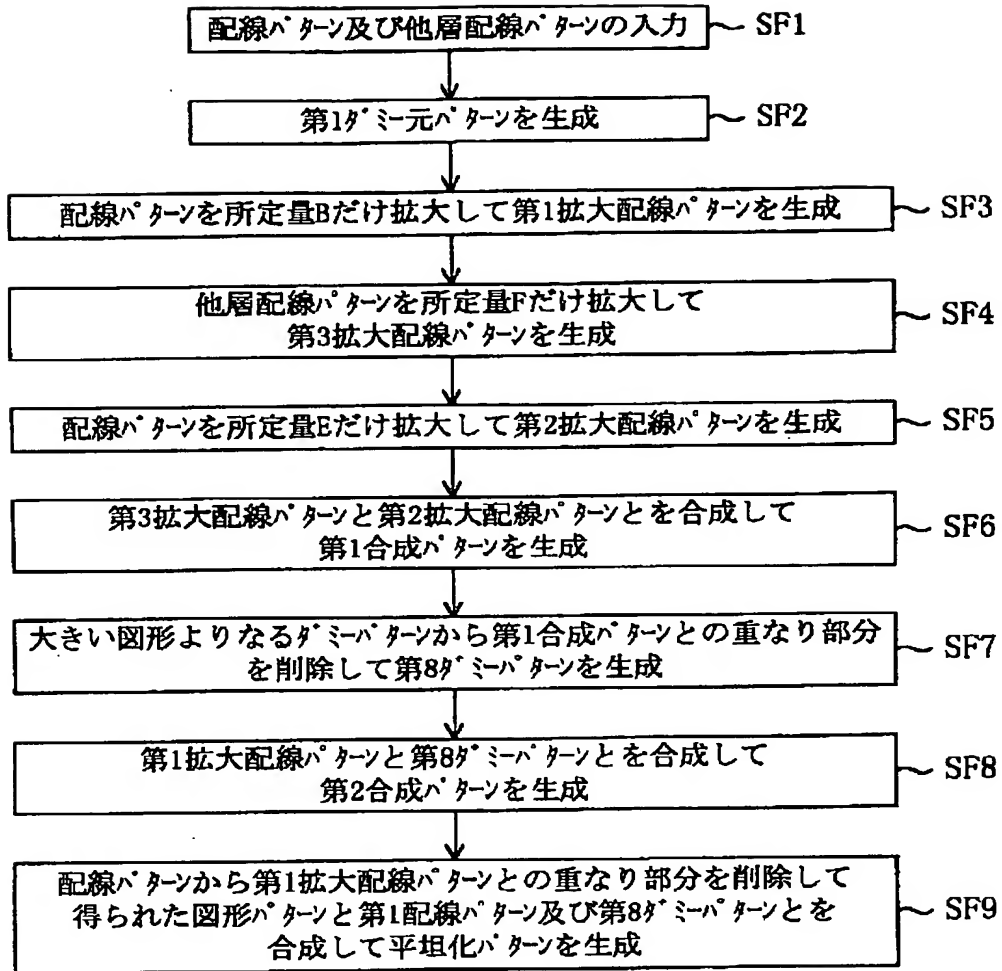
【図 4 1】



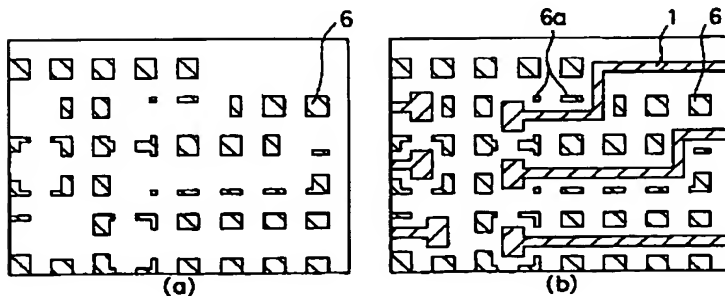
【図33】



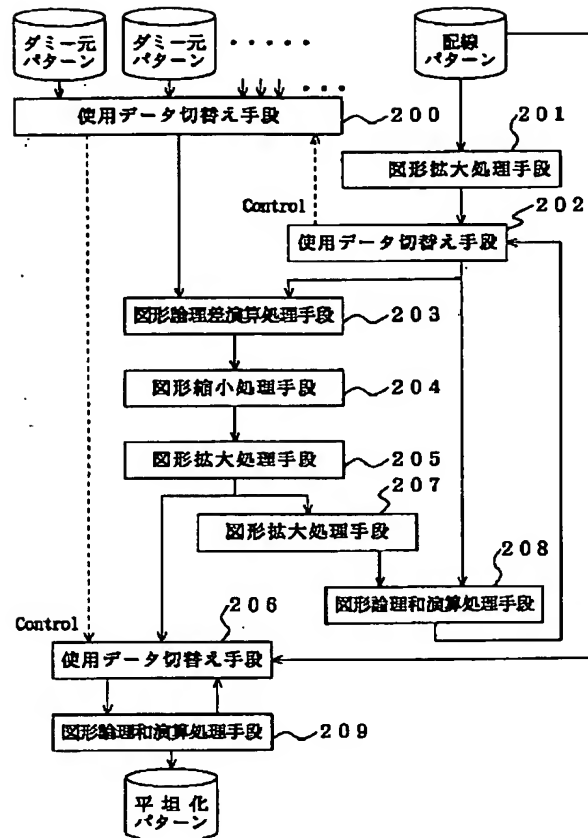
【図34】



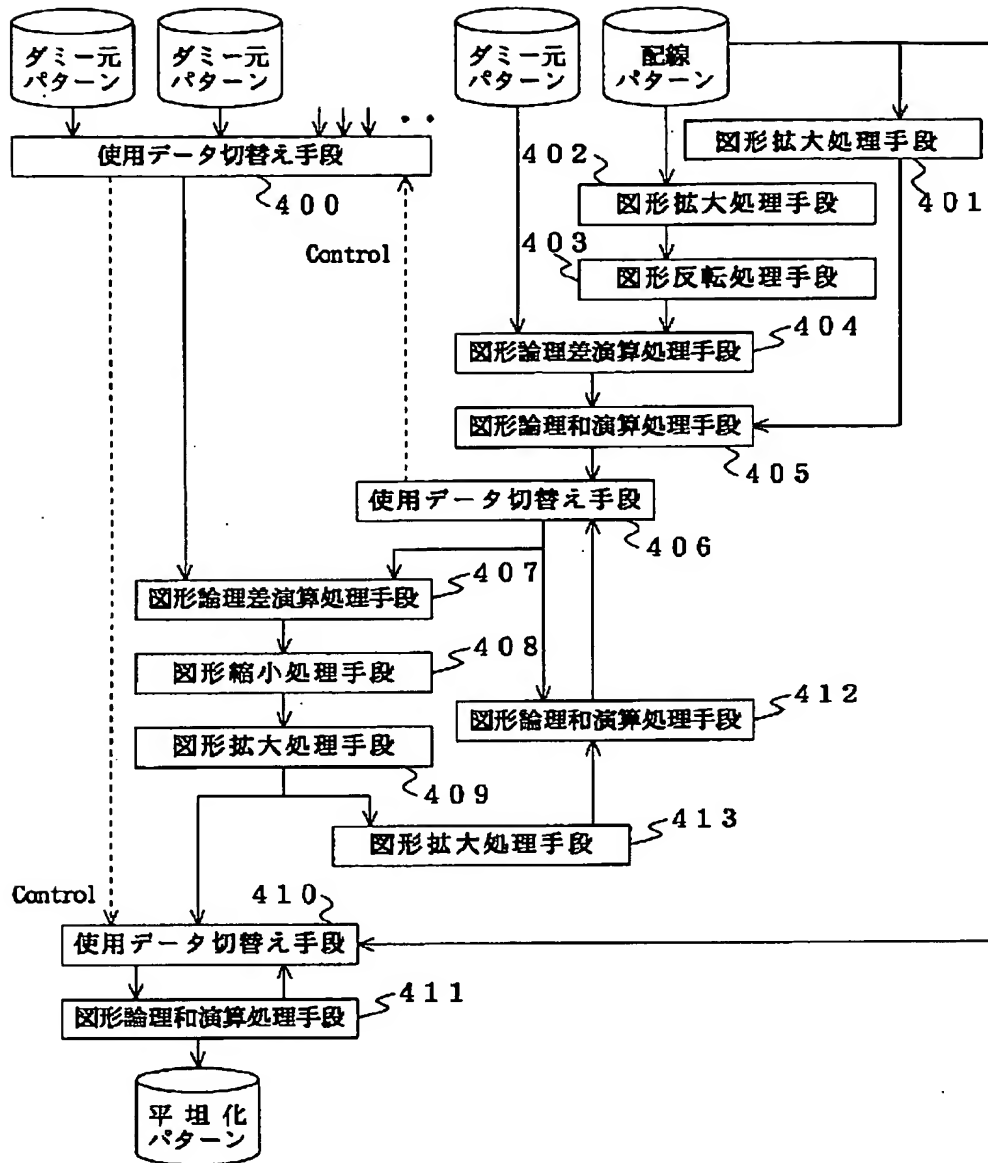
【図42】



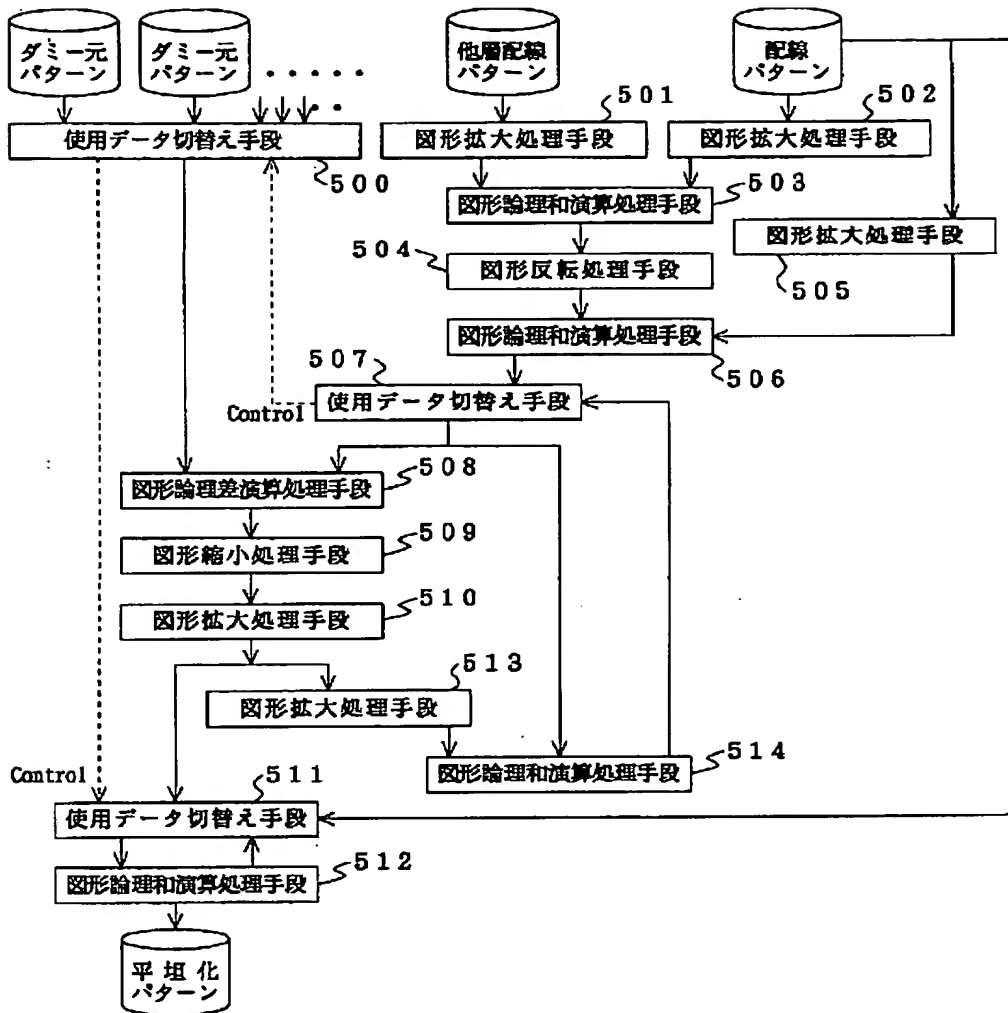
【図36】



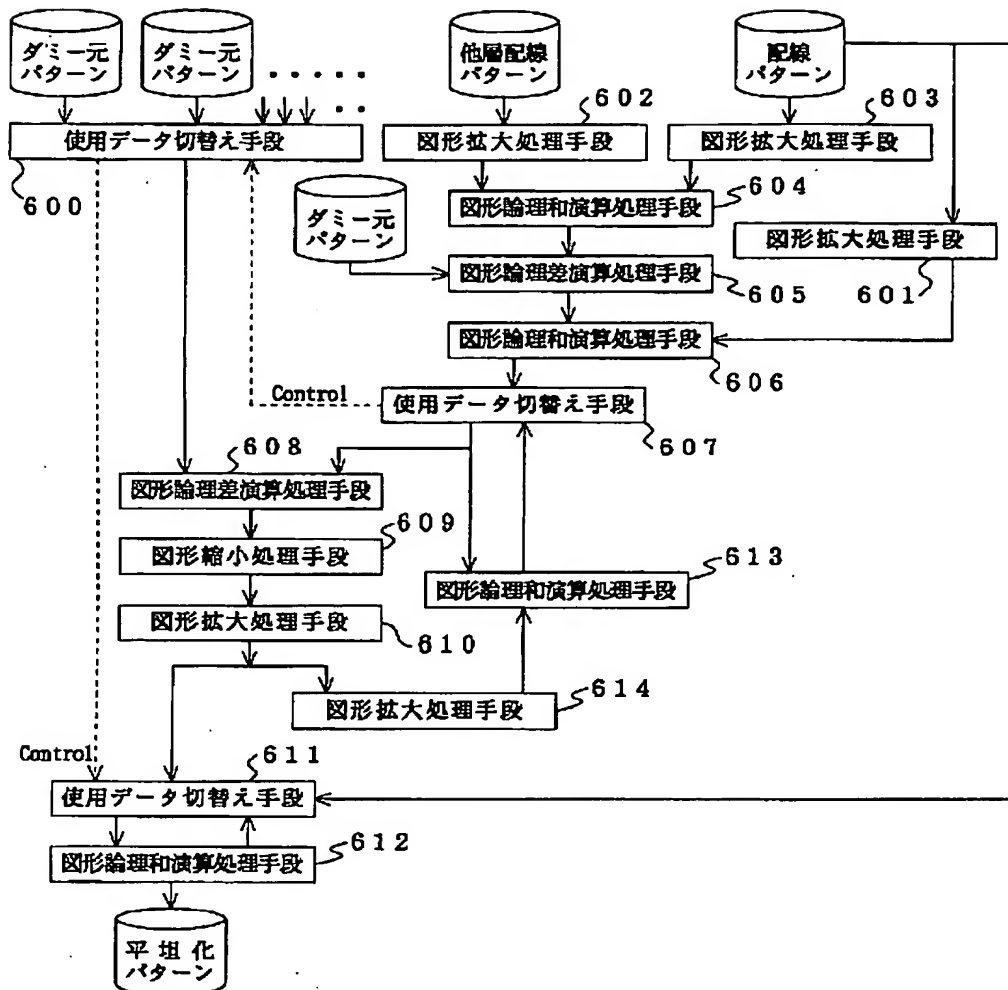
【図38】



【図39】



【図40】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/82

G06F 17/50

H01L 21/3205